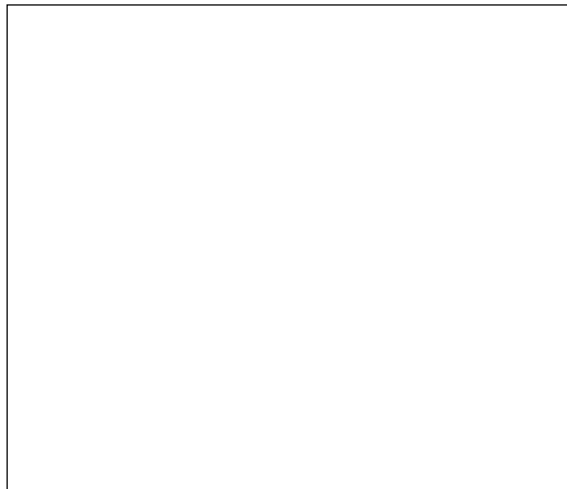


**MAPA 5****TD : 37/18****ZOP: GP-18-173**

Investitor: **ESCOLAP-TEO d.o.o.**  
Dobrota 19, Močići , 20215 Gruda  
oib: 84409524934

Građevina: **UGOSTITELJSKI OBJEKT „KONAVOSKI DVORI“**  
K.č. 306 , 379, 1375, 1421/1 , , k.o. Ljuta

Predmet: **SOLARNA ELEKTRANA**

Sadržaj: **ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT UGRADNJE SOLARNE ELEKTRANE**

Naziv projekta: **IZVEDBENI PROJEKT ENERGETSKE OBNOVE**

Faza: **IZVEDBENI PROJEKT**

Glavni projektant: **BORIS CIMAŠ d.i.a.**

Projektant: **IVICA KRILE d.i.e.**

Direktor: **IVICA KRILE d.i.e.**

*Dubrovnik, lipanj 2019.*

<b>MAGISTER j.d.o.o.</b> <b>Ovlašteni inženjer</b> <b>Ivica Krile</b> <b>d.i.e.</b>	<b>Građevina:</b> <b>Ugostiteljski objekt Konavoski dvori</b> <b>Investitor: Esculap Teo doo , Dobrota 19 , Močići</b>	Stranica: 1 Oznaka projekta: TD 37/18 Datum: lipanj, 2018.
--	--	--

## **SADRŽAJ:**

### **A – OPĆI DIO**

1. Popis mapa
2. Rješenje ovlaštenog inženjera, rješenje tvrtke
3. Rješenje o imenovanju
4. Izjava projektanta 1
5. Prikaz tehničkih rješenja uz primjenu pravila zaštite od požara
6. Prikaz tehničkih rješenja uz primjenu pravila zaštite na radu i sredstava rada
7. Program kontrole i osiguranja kvalitete
8. Izjava projektanta 2

### **B – TEHNIČKI OPIS**

### **C – PRORAČUNI**

### **D – TEHNIČKI UVJETI IZVOĐENJA**

### **E - GRAFIČKI PRILOZI**

1. Situacijski prikaz
2. Blok shema napajanja
3. Jednopolna shema SE
4. Jednopolna shema KPMO+SE
5. Vertikalni presjek montaže panela (1:20)

### **F - PROCJENA VRIJEDNOSTI INVESTICIJE**

<b>MAGISTER j.d.o.o.</b> <b>Ovlašteni inženjer</b> <b>Ivica Krile</b> <b>d.i.e.</b>	<b>Građevina:</b> <b>Ugostiteljski objekt Konavoski dvori</b> <b>Investitor: Esculap Teo doo , Dobrota 19 , Močići</b>	Stranica: 2 Oznaka projekta: TD 37/18 Datum: lipanj, 2018.
--	--	--

## 1. POPIS MAPA:

**Mapa 4.**        **Elektrotehnički projekt modernizacije sustava rasvjete**  
**Ivica Krile,mag.ing.el. br. E 2305**  
**Magister j.d.o.o. Dubrovnik; TD 30/18**

**Mapa 5.**        **Elektrotehnički projekt ugradnje fotonaponske elektrane**  
**Ivica Krile,mag.ing.el. br. E 2305**  
**Magister j.d.o.o. Dubrovnik; TD 30/18**

<b>MAGISTER j.d.o.o.</b> <b>Ovlašteni inženjer</b> <b>Ivica Krile</b> <b>d.i.e.</b>	<b>Građevina:</b> <b>Ugostiteljski objekt Konavoski dvori</b> <b>Investitor: Esculap Teo doo , Dobrota 19 , Močići</b>	Stranica: 3 Oznaka projekta: TD 37/18 Datum: lipanj, 2018.
--	--	--

## 2. RJEŠENJE OVLAŠTENOG INŽENJERA, RJEŠENJE TVRTKE





REPUBLIKA HRVATSKA  
TRGOVAČKI SUD U SPLITU  
STALNA SLUŽBA U DUBROVNIKU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

MBS:

060329602

OIB:

63211804129

TVRTKA:

- 1 MAGISTER j.d.o.o. za projektiranje, energetska certificiranje i nadzor
- 1 MAGISTER j.d.o.o.

SJEDIŠTE/ADRESA:

- 1 Dubrovnik (Grad Dubrovnik)  
Radnička 16

PRAVNI OBLIK:

- 1 jednostavno društvo s ograničenom odgovornošću

PREDMET POSLOVANJA:

- 1 \* - Projektiranje i građenje građevina, te stručni nadzor građenja
- 1 \* - Energetsko certificiranje, energetski pregled zgrade i redoviti pregled sustava grijanja i sustava hlađenja ili klimatizacije u zgradi
- 1 \* - Obavljanje djelatnosti upravljanja projektom gradnje
- 1 \* - Stručni poslovi prostornog uređenja
- 1 \* - Poslovi upravljanja nekretninom i održavanje nekretnina
- 1 \* - Posredovanje u prometu nekretnina
- 1 \* - Poslovanje nekretninama
- 1 \* - Kupnja i prodaja robe
- 1 \* - Pružanje usluga u trgovini
- 1 \* - Obavljanje trgovačkog posredovanja na domaćem i inozemnom tržištu
- 1 \* - Zastupanje inozemnih tvrtki
- 1 \* - Turističke usluge u nautičkom turizmu
- 1 \* - Turističke usluge u ostalim oblicima turističke ponude
- 1 \* - Ostale turističke usluge
- 1 \* - Turističke usluge koje uključuju športsko-rekreativne ili pustolovne aktivnosti
- 1 \* - Pripremanje hrane i pružanje usluga prehrane
- 1 \* - Pripremanje i usluživanje pića i napitaka
- 1 \* - Pružanje usluga smještaja
- 1 \* - Pripremanje hrane za potrošnju na drugom mjestu sa ili bez usluživanja (u prijevoznom sredstvu, na priredbama i sl.) i opskrba tom hranom (catering)
- 1 \* - Prijevoz za vlastite potrebe

---

SUBJEKT UPISA

---

PREDMET POSLOVANJA:

- 1 \* - Povremeni prijevoz putnika u obalnom pomorskom prometu
- 1 \* - Taxi prijevoz
- 1 \* - Taxi prijevoz na vodi
- 1 \* - Iznajmljivanje i posredovanje u iznajmljivanju vozila, motocikla, skutera, plovni objekata, sandolina, jedrilica, dasaka za jedrenje, brodica, bicikala na vodi, pribora i oprema za kupanje i skijanje na vodi, suncobrana, ležaljki
- 1 \* - Iznajmljivanje strojeva i opreme bez rukovatelja i predmeta za osobnu uporabu i kućanstvo
- 1 \* - Promidžba (reklama i propaganda)
- 1 \* - Usluge marketinga
- 1 \* - Usluge informacijskog društva
- 1 \* - Poljoprivredna djelatnost
- 1 \* - Djelatnosti gospodarskog ribolova na moru
- 1 \* - Djelatnost uzgoja riba i drugih morskih organizama
- 1 \* - Računovodstveni poslovi

OSNIVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA:

- 1 Ivica Krile, OIB: 36964132303  
Dubrovnik, Radnička 16
- 1 - jedini osnivač j.d.o.o.

OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:

- 1 Ivica Krile, OIB: 36964132303  
Dubrovnik, Radnička 16
- 1 - član uprave
- 1 - direktor, zastupa društvo samostalno i neograničeno

TEMELJNI KAPITAL:

- 1 10,00 kuna

PRAVNI ODNOSI:

Osnivački akt:

- 1 Izjava o osnivanju j.d.o.o. od 24.04.2015.g.

FINANCIJSKA IZVJEŠĆA:

	Predano	God.	Za razdoblje	Vrsta izvještaja
eu	19.04.17	2016	01.01.16 - 31.12.16	GFI-POD izvještaj

Upise u glavnu knjigu proveli su:

REPUBLIKA HRVATSKA  
TRGOVAČKI SUD U SPLITU  
STALNA SLUŽBA U DUBROVNIKU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

Upise u glavnu knjigu proveli su:

RBU Tt	Datum	Naziv suda
0001 Tt-15/2869-2	06.05.2015	Trgovački sud u Splitu Stalna služba u Dubrovniku
eu /	07.03.2016	elektronički upis
eu /	19.04.2017	elektronički upis

U Dubrovniku, 13. travnja 2018.

Ovlaštena osoba





**REPUBLIKA HRVATSKA**  
HRVATSKA KOMORA  
INŽENJERA ELEKTROTEHNIKE

Klasa: 500-08/18-01/127  
Urbroj: 504-04-18-2  
Zagreb, 25. travnja 2018.

Hrvatska komora inženjera elektrotehnike na temelju članka 159. Zakona o općem upravnom postupku ("Narodne novine", br. 47/09), po zahtjevu koji je podnio Ivica Krile, mag.ing.el., DUBROVNIK, Radnička 16, izdaje

**POTVRDU**

1. Uvidom u službenu evidenciju koju vodi Hrvatska komora inženjera elektrotehnike razvidno je da je **Ivica Krile**, mag.ing.el., DUBROVNIK, upisan u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike, s danom upisa **06.05.2010.** godine, pod rednim brojem **2305**, te je stekao pravo na uporabu strukovnog naziva "**ovlašteni inženjer elektrotehnike**", zaposlen u: **MAGISTER j.d.o.o.**, DUBROVNIK.
2. **Ivica Krile**, mag.ing.el. upisan u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike, pod rednim brojem **2305**, **nije** u statusu mirovanja članstva u Hrvatskoj komori inženjera elektrotehnike.
3. **Ivica Krile**, mag.ing.el. upisan u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike, pod rednim brojem **2305**, **nije** pod stegovnim postupkom te nema izrečenu mjeru privremenog ili trajnog oduzimanja prava na obavljanje stručnih poslova ovlaštenog inženjera elektrotehnike.
4. Ova potvrda se može koristiti samo u svrhu dokazivanja da je imenovani član Hrvatske komore inženjera elektrotehnike.
5. Naknada za administrativne troškove u iznosu od 50,00 kn (slovima: pedeset kuna) po Tar.br. 02. Odluke o naknadi za poslove kojima Komora ostvaruje vlastite prihode, uplaćena je u korist računa Hrvatske komore inženjera elektrotehnike broj: HR7823600001102094148.



Glavna tajnica Komore:

Amela Čizmar, dipl.ing.el.

<b>MAGISTER j.d.o.o.</b> <b>Ovlašteni inženjer</b> <b>Ivica Krile</b> <b>d.i.e.</b>	<b>Građevina:</b> <b>Ugostiteljski objekt Konavoski dvori</b> <b>Investitor: Esculap Teo doo , Dobrota 19 , Močići</b>	Stranica: 4 Oznaka projekta: TD 37/18 Datum: lipanj, 2018.
--	--	--

Temeljem čl. 51 Zakona o gradnji (NN 153/13), izdajem:

### **3 RJEŠENJE O IMENOVANJU OVLAŠTENOG PROJEKTANTA ELEKTROTEHNIČKOG PROJEKTA**

kojim se imenuje projektant elektrotehničkog projekta:

Projektant elektroinstalacija: Ivica Krile dipl. ing. el. - ovlašteni inženjer  
Ured: Magister j.d.o.o.  
Adresa: Radnička 16, Dubrovnik  
Rješenje o upisu u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike:

Klasa: UP/I-310-34/10-01/2305  
Ur.broj: 504-05-10-1  
Redni broj: 2305

Zajednička oznaka projekta: GP-18-173

Broj projekta: T.D. 37/18

Građevina: Ugostiteljski objekt Konavoski dvori  
k.č. 306 , 379, 1375, 1421/1 k.o. Ljuta

Investitor: Esculap Teo d.o.o.

Gl. projektant: Boris Cimaš d.i.a.

Obrazloženje:

Ovo rješenje izdaje se imenovanom ovlaštenom inženjeru elektrotehnike u skladu sa Zakonom o prostornom uređenju, Zakonom o gradnji i Zakonom o hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu.

Dubrovnik, lipanj, 2018. g

Direktor:

Ivica Krile, dipl. ing. el.

  
**MAGISTER j.d.o.o.**  
DUBROVNIK  
OIB: 63211804129



<b>MAGISTER j.d.o.o.</b> <b>Ovlašteni inženjer</b> <b>Ivica Krile</b> <b>d.i.e.</b>	<b>Građevina:</b> <b>Ugostiteljski objekt Konavoski dvori</b> <b>Investitor: Esculap Teo doo , Dobrota 19 , Močići</b>	Stranica: 5 Oznaka projekta: TD 37/18 Datum: lipanj, 2018.
--	--	--

#### 4. IZJAVA PROJEKTANTA 1

Zajednička oznaka projekta: GP-18-173

Broj projekta: T.D. 37/18

Građevina: Ugostiteljski objekt Konavoski dvori  
k.č. 306 , 379, 1375, 1421/1 k.o. Ljuta

Investitor: Esculap Teo d.o.o.

Gl. projektant: Boris Cimaš d.i.a.

Projektant: Ivica Krile, dipl.ing.el.

Faza: IZVEDBENI PROJEKT

Sadržaj: *I. FAZA IZGRADNJE INTEGRIRANIH SUNČANIH ELEKTRANA*

Temeljem članka 108 .stavak 2. Zakona o gradnji izjavljujem da je ovaj projekt usklađen s odredbama zakona o prostornom uređenju(NN 153/13),Zakona o gradnji(NN 153/13),pravilnikom o sadržaju izjave projektanta (NN 98/99) i propisima donesenim na temelju tog zakona,važećim prostornim planom,te svim važećim posebnim propisima i normama RH:

Zakon o prostornom uređenju ( NN 153/13,65/17)  
Zakona o gradnji (NN 153/13,20/17)  
Zakon o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje(N.N. 78/15)  
Zakon o zaštiti na radu (NN br.71/2014,118/14,154/14)  
Zakon o zaštiti od požara (NN br.58/93,33/05,107/07,38/09,92/10).  
Zakon o normizaciji (NN br. 80/2013).  
Pravilnik o mjernim jedinicama (NN 145/12)  
Zakon o elektroničkim komunikacijama (NN 73/08, 90/11, 133/12, 80/13, 71/14)  
Pravilnik o tehničkim uvjetima za elektroničku komunikacijsku mrežu poslovnih i stambenih zgrada (NN 155/2009)  
Pravilnik o tehničkim uvjetima za kabelsku kanalizaciju (NN 114/2010,29/13)  
Pravilnik o tehničkim i uporabnim uvjetima za svjetlovodne distribucijske mreže (NN 108/2010)  
Pravilnik o sigurnosti i zdravlju pri radu s električnom energijom (NN 88/12)  
Pravilnik o zaštiti na radu za radna mjesta (NN 29/13)  
Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije (NN 5/10)  
Tehnički propis za zaštitu građevina od djelovanja munja (NN 87/2008 i NN 33/10)  
Pravilnik o zaštiti požara ugostiteljskih objekata NN 100/99  
Pravilnik o osiguranju pristupačnosti građevinama osobama s invaliditetom i smanjenom pokretljivošću ( NN 78/13).  
Pravilnika o vrsti objekata namijenjenih za rad kod kojih inspekcija rada sudjeluje u postupku izdavanja građevnih dozvola i u tehničkim pregledima izgrađenih objekata ( Narodne novine 48/97).  
Pravilnik o standardu za električne instalacije u zgradama (Sl.list br.66/88 preuzet NN br.55/96).

<b>MAGISTER j.d.o.o.</b> <b>Ovlašteni inženjer</b> <b>Ivica Krile</b> <b>d.i.e.</b>	<b>Građevina:</b> <b>Ugostiteljski objekt Konavoski dvori</b> <b>Investitor: Esculap Teo doo , Dobrota 19 , Močići</b>	Stranica: 6 Oznaka projekta: TD 37/18 Datum: lipanj, 2018.
--	--	--

Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu elektroenergetskih postrojenja od prenapona (Sl.list br.7/71) i (Sl.list br.44/76).

Standardi:

-HRN N.B2.730, HRN N.B2.741, HRN N.B2.742, HRN N.B2.743, HRN N.B2.751, HRN N.B2.754, HRN N.B2.771

Standard za dnevno i električno osvjetljenje prostorija HRN U.C9.100

-HRN ISO /CIE 8995 Osvjetljenje radnih mjesta u zatvorenom prostoru.

Projektant:

Ivica Krile,dipl.ing.el



Direktor:

Ivica Krile,dipl.ing.el



<b>MAGISTER j.d.o.o.</b> <b>Ovlašteni inženjer</b> <b>Ivica Krile</b> <b>d.i.e.</b>	<b>Građevina:</b> <b>Ugostiteljski objekt Konavoski dvori</b> <b>Investitor: Esculap Teo doo , Dobrota 19 , Močići</b>	Stranica: 7 Oznaka projekta: TD 37/18 Datum: lipanj, 2018.
--	--	--

## 5. PRIKAZ TEHNIČKIH RJEŠENJA UZ PRIMJENU PRAVILA ZAŠTITE OD POŽARA

U svrhu zaštite života radnika i imovine od požara poduzimaju se mjere i radnje za uklanjanje uzroka požara, za otklanjanje i gašenje požara, za spriječavanje nastajanje i širenje požara te utvrđivanje uzroka požara.

Zaštita od požara obuhvaća skup mjera i radnji, normativne, upravne, organizacijske, tehničko obrazovne i promotivne naravi.

Zaštita od požara se kontinuirano organizira i provodi u svim prostorima gdje postoji mogućnost nastajanja požara.

Temeljem gornjih odredbi donosimo prikaz primjenjenih mjera zaštite od požara.

### PRIMJENJENI PROPISI

- Zakon o zaštiti od požara (NN br. 92/10)
- Zakon o zaštiti na radu (NN br. 71/14, 118/14)
- Zakon o prostornom uređenju (NN br. 153/13, 65/17)
- Zakon o gradnji (NN br. 153/13, 20/17)
- Zakon o zaštiti okoliša (NN br. 80/13, 153/13)
- Zakon o arhitektonskim i inženjerskim poslovima i djelatnostima u prostornom uređenju i gradnji (NN br. 152/08 i 49/11, 25/13)
- Zakon o zaštiti od buke (NN br. 30/09, 55/13, 153/13)
- Zakon o energiji (NN br. 120/12, 14/14)
- Zakon o tržištu električne energije (NN br. 22/13)
- Zakon o regulaciji energetske djelatnosti (NN br. 120/12)
- Zakona o radiološkoj i nuklearnoj sigurnosti (NN br. 143/13)
- Zakon o normizaciji (NN br. 80/13)
- Zakon o akreditaciji (NN br. 158/03, 75/09, 56/13)
- Zakon o mjeriteljstvu (NN br. 74/14)
- Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti (NN br. 80/13, 14/14)
- Zakon o općoj sigurnosti proizvoda (NN br. 30/09 i 139/10, 14/14)
- Zakon o inspektoratu rada (NN br. 19/14)
- Zakon o obveznim odnosima (NN br. 35/05 i 41/08, 125/11)
- Opći uvjeti za opskrbu električnom energijom (NN br. 14/06)
- Pravilnik o korištenju obnovljivih izvora energije i kogeneracije (NN br. 88/12)
- Pravilnik o stjecanju statusa povlaštenog proizvođača električne energije (NN br. 132/13, 81/14, 93/14)
- Uredba o naknadama za poticanje proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije (NN br. 128/13)
- Tarifni sustav za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije (NN br. 133/13, 153/13, 20/14, 107/14)
- Pravilnik o naknadi za priključenje na elektroenergetsku mrežu i za povećanje priključne snage (NN br. 28/06)
- Pravilnik o dozvolama za obavljanje energetske djelatnosti (NN br. 118/07 i 107/09)
- Mrežna pravila elektroenergetskog sustava (NN br. 36/06)
- Zakon o vatrogastvu (NN br. 106/99, 117/01, 96/03, 139/04, 174/04, 38/09, 80/10)
- Pravilnik o temeljnim zahtjevima za zaštitu od požara elektroenergetskih postrojenja i uređaja (NN br. 146/05)



<b>MAGISTER j.d.o.o.</b> <b>Ovlašteni inženjer</b> <b>Ivica Krile</b> <b>d.i.e.</b>	<b>Građevina:</b> <b>Ugostiteljski objekt Konavoski dvori</b> <b>Investitor: Esculap Teo doo , Dobrota 19 , Močići</b>	Stranica: 8 Oznaka projekta: TD 37/18 Datum: lipanj, 2018.
--	--	--

- Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu od statičkog elektriciteta, (Sl.list br.62/73 preuzet sa NN br.53/91, 55/96, 163/03)
- Tehnički propis za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama (NN br. 87/08 i 33/10)
- Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije (NN br. 05/10)
- Pravilnik o uvjetima za vatrogasne pristupe (NN br. 35/94; 55/94 i 142/03)
- Pravilnik o sigurnosti i zdravlju pri radu s električnom energijom (NN br. 88/12)
- Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu NN mreža i pripadajućih transformatorskih stanica (Sl. list 13/78 preuzet sa NN br. 53/91, 55/96, 158/03)
- Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu od statičkog elektriciteta, (Sl.list br.62/73 preuzet sa NN br.53/91, 55/96, 163/03)
- Pravilnik o električnoj opremi namijenjenoj za uporabu unutar određenih naponskih granica (NN br. 41/10)
- Pravilnik o obliku, sadržaju i izgledu oznake »C« i »CE« (NN br. 18/11)
- Pravilnik o tehničkim mjerama za pogon i održavanje elektroenergetskih postrojenja (Sl. list br. 19/68)
  
- Norma: HRN U.J1.001 - Nomenklatura zaštite od požara,
- Norma: HRN U.J1.010 - Ispitivanje materijala i konstrukcija,
- Norma: HRN U.J1.020 - Određivanje specifičnog požarnog potencijala,
- Norma: HRN U.J1.030 - Požarno opterećenje,
- Norma: HRN U.J1.220 - Simboli za tehničke sheme,
- Norma: HRN U.J1.240 - Tipovi konstrukcija prema unutarnjoj otpornosti,
- Norme: HRN U.C9.100, HRN Z.SO.001 i HRN Z.SO.005 .
- Norme: grupa HRN Z.C2
  
- Upute o zaštiti od požara za daljinski vođena i nadzirana elektroenergetska postrojenja (NN RH br. 41/91), kao i dodatni organizacijski zahtjevi:
  - plan gašenja i alarmiranja
  - osiguranje provedbe plana gašenja i alarmiranja
  - uputstva o postupcima osoblja u centru daljinskog upravljanja
  - nadzor prilikom dojave požarnog alarma
  - način obavješćivanja najbliže teritorijalne vatrogasne jedinice
  - upute za isključenje električne energije
  - upute o djelovanju vatrogasaca
  - osiguranje najbrže komunikacije osposobljenih djelatnika

## OPĆENITO

U čl. 7. Zakona o gradnji (NN br. 153/13,20/17) stoji da građevina tijekom svog trajanja mora ispunjavati bitne zahtjeve za građevinu i druge uvjete propisane ovim Zakonom, tehničkim propisima i drugim propisima donesenim na temelju ovoga Zakona, lokacijskim uvjetima utvrđenim na temelju ovoga Zakona, te drugim uvjetima propisanim posebnim propisima koji su od utjecaja na bitne zahtjeve za građevinu.

U skladu s gore navednim zakonom i čl. 25. Zakona o zaštiti na od požara (NN br. 92/10) jedan od bitnih zahtjeva za građevinu koji se treba ispuniti prilikom projektiranja i građenja građevine je zaštita od požara tako da se u slučaju požara :

<b>MAGISTER j.d.o.o.</b> <b>Ovlašteni inženjer</b> <b>Ivica Krile</b> <b>d.i.e.</b>	<b>Građevina:</b> <b>Ugostiteljski objekt Konavoski dvori</b> <b>Investitor: Esculap Teo doo , Dobrota 19 , Močići</b>	Stranica: 9 Oznaka projekta: TD 37/18 Datum: lipanj, 2018.
--	--	--

- očuva nosivost konstrukcije tijekom određenog vremena utvrđena posebnim propisom,
- spriječi širenje vatre i dima unutar građevine,
- spriječi širenje vatre na susjedne građevine,
- omogućiti da osobe mogu neozlijeđene napustiti građevinu, odnosno da se omogućiti njihovo spašavanje,
- omogućiti zaštita spašavatelja.

Svaka fizička i pravna osoba, tijela državne vlasti te jedinice lokalne i područne (regionalne) samouprave dužni su provoditi mjere zaštite od požara utvrđene odredbama ovoga Zakona i drugim propisima donesenim na temelju njega, planovima i procjenama ugroženosti od požara, odlukama jedinica lokalne i područne (regionalne) samouprave te drugim općim aktima iz područja zaštite od požara.

Vlasnici, odnosno korisnici građevina i drugih nekretnina te prostora, odnosno upravitelji zgrada dužni su:

- osigurati provedbu mjera propisanih ovim Zakonom, propisima donesenim na temelju ovoga Zakona te drugim propisima, planovima, aktima i odlukama iz zaštite od požara na njihovom području i/ili vlasništvu,
- poduzimati mjere za smanjenje opasnosti od nastanka i širenja požara, kao i mjera za unapređenje stanja zaštite od požara na svom vlasništvu uzimajući u obzir ugroženost i stanje zaštite od požara,
- posjedovati vozila, uređaje, opremu, alat i sredstva za dojavu, gašenje i sprječavanje širenja požara na svom vlasništvu, odnosno na svom području u količinama, vrsti i na mjestima kako je utvrđeno posebnim propisima te procjenama i planovima zaštite od požara.

## OSNOVNI PODACI O ELEKTRIČNOJ INSTALACIJI

- Napon priključka: 400/230V; 50Hz.
- Sistem razdiobe: TN-S
- Zaštita od direktnog dodira: dijelovi pod naponom su izolirani i postavljeni u kućišta stupnja zaštite najmanje IP4X.
- Zaštita od indirektnog napona dodira: zaštita automatskim isključenjem napajanja uređaja u kvaru u vremenu manjem od 0,4 s, odnosno 5 s za glavne napojne vodove.
- Dodatna zaštita izvedena je zaštitnim uređajem diferencijalne struje ( $I_{\Delta} = 0,3A$ ). Kao mjeru zaštite od indirektnog napona dodira treba provesti i izjednačenje potencijala svih metalnih masa.

## PRIMJENJENE MJERE ŽAŠTITE OD POŽARA

Moguće opasnosti od djelovanja električne instalacije su:

- opasnost zbog energije toplinskog djelovanja na instalaciju,

<b>MAGISTER j.d.o.o.</b> <b>Ovlašteni inženjer</b> <b>Ivica Krile</b> <b>d.i.e.</b>	<b>Građevina:</b> <b>Ugostiteljski objekt Konavoski dvori</b> <b>Investitor: Esculap Teo doo , Dobrota 19 , Močići</b>	Stranica: 10 Oznaka projekta: TD 37/18 Datum: lipanj, 2018.
--	--	---

- opasnost od preopterećenja i kratkog spoja,
- opasnost od statičkog elektriciteta, atmosferskog pražnjenja i iskrenja.
- Projektom su predviđene slijedeće mjere zaštite od požara:
- predviđena elektro oprema zadovoljava HRN norme što izvođač treba dokazati prilaganjem certifikata,
- predviđeni su vodovi sa izolacijom koja ne podržava gorenje,
- svaki strujni krug je zaštićen nadstrujnim uređajem koji prekida strujni krug pri preopterećenju i kratkom spoju tako da na vodu ne dođe do povećanja temperature iznad propisane,
- elementi za zaštitu od struje kratkog spoja odabrani su tako da izdrže naprezanja u kratkom spoju,
- vodovi su dimenzionirani tako da trajno mogu prenijeti veću struju od nazivne struje trošila,
- predviđen je brzi isklon napona u glavnoj razvodnom ormaru kod eventualne pojave požara (uporabom tipkala za isklon u nuždi),
- predviđeno je izjednačenje potencijala svih metalnih masa sa spajanjem na uzemljenje kao zaštita od statičkog elektriciteta,
- moguće gašenje požara obavezno izvoditi u beznaponskom stanju postrojenja.

Projektant:

Ivica Krile, dipl.ing.el



<b>MAGISTER j.d.o.o.</b> <b>Ovlašteni inženjer</b> <b>Ivica Krile</b> <b>d.i.e.</b>	<b>Građevina:</b> <b>Ugostiteljski objekt Konavoski dvori</b> <b>Investitor: Esculap Teo doo , Dobrota 19 , Močići</b>	Stranica: 11 Oznaka projekta: TD 37/18 Datum: lipanj, 2018.
--	--	---

## 6. PRIKAZ TEHNIČKIH RJEŠENJA U SVRHU PRIMJENE PRAVILA ZAŠTITE NA RADU I SREDSTAVA RADA

### PRIMJENJENI ZAKONI, PRAVILNICI I TEHNIČKI PROPISI

- Zakon o zaštiti od požara (NN br. 92/10)
- Zakon o zaštiti na radu (NN br. 71/14, 118/14)
- Zakon o prostornom uređenju (NN br. 153/13, 65/17)
- Zakon o gradnji (NN br. 153/13, 20/17)
- Zakon o zaštiti okoliša (NN br. 80/13, 153/13)
- Zakon o arhitektonskim i inženjerskim poslovima i djelatnostima u prostornom uređenju i gradnji (NN br. 152/08 i 49/11, 25/13)
- Zakon o zaštiti od buke (NN br. 30/09, 55/13, 153/13)
- Zakon o energiji (NN br. 120/12, 14/14)
- Zakon o tržištu električne energije (NN br. 22/13)
- Zakon o regulaciji energetske djelatnosti (NN br. 120/12)
- Zakona o radiološkoj i nuklearnoj sigurnosti (NN br. 143/13)
- Zakon o normizaciji (NN br. 80/13)
- Zakon o akreditaciji (NN br. 158/03, 75/09, 56/13)
- Zakon o mjeriteljstvu (NN br. 74/14)
- Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti (NN br. 80/13, 14/14)
- Zakon o općoj sigurnosti proizvoda (NN br. 30/09 i 139/10, 14/14)
- Zakon o inspektoratu rada (NN br. 19/14)
- Zakon o obveznim odnosima (NN br. 35/05 i 41/08, 125/11)
- Opći uvjeti za opskrbu električnom energijom (NN br. 14/06)
- Pravilnik o korištenju obnovljivih izvora energije i kogeneracije (NN br. 88/12)
- Pravilnik o stjecanju statusa povlaštenog proizvođača električne energije (NN br. 132/13, 81/14, 93/14)
- Uredba o naknadama za poticanje proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije (NN br. 128/13)
- Tarifni sustav za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije (NN br. 133/13, 153/13, 20/14, 107/14)
- Pravilnik o naknadi za priključenje na elektroenergetsku mrežu i za povećanje priključne snage (NN br. 28/06)
- Pravilnik o dozvolama za obavljanje energetske djelatnosti (NN br. 118/07 i 107/09)
- Mrežna pravila elektroenergetskog sustava (NN br. 36/06)
- Pravilnik o sigurnosti i zdravlju pri radu s električnom energijom, (NN br. 88/12)
- Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu od statičkog elektriciteta, (Sl.list br. 62/73 preuzet sa NN br. 53/91, 55/96, 163/03)
- Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije (NN br. 05/10)
- Tehnički propis za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama (NN br. 87/08 i 33/10)
- Pravilnik o zaštiti na radu na privremenim ili pokretnim gradilištima (NN br. 51/08)
- Pravilnik o zaštiti od elektromagnetskih polja (NN br. 98/11)
- Pravilnik o elektromagnetskoj kompatibilnosti (NN br. 23/11)
- Pravilnik o pružanju prve pomoći radnicima na radu (NN br. 56/83 i čl. 113. Zakona o zaštiti na radu NN br. 59/96)

<b>MAGISTER j.d.o.o.</b> <b>Ovlašteni inženjer</b> <b>Ivica Krile</b> <b>d.i.e.</b>	<b>Građevina:</b> <b>Ugostiteljski objekt Konavoski dvori</b> <b>Investitor: Esculap Teo doo , Dobrota 19 , Močići</b>	Stranica: 12 Oznaka projekta: TD 37/18 Datum: lipanj, 2018.
--	--	---

- Pravilnik o poslovima s posebnim uvjetima rada (NN br. 5/84 i čl. 113. Zakona o zaštiti na radu NN br. 59/96)
- Pravilnik o uporabi osobnih zaštitnih sredstava (NN br. 39/06)
- Pravilnik o zaštiti radnika od izloženosti buci na radu (NN br. 46/08)
- Pravilnik o električnoj opremi namijenjenoj za uporabu unutar određenih naponskih granica (NN broj 41/10)
- Pravilnik o sigurnosti i zdravlju pri uporabi radne opreme (NN br. 21/08)
- Pravilnik o zaštiti na radu pri utovaru i istovaru tereta, (preuzet temeljem članka 53. stavak 3. Zakona o normizaciji NN br. 55/96)
- Pravilnik o sigurnosnim znakovima (NN br. 29/05)

## OPĆENITO

Na osnovu Zakona o prostornom uređenju, Zakona o gradnji (NN br. 153/13,20/17) i Zakona o zaštiti na radu (NN br. 71/14,118/14), izrađen je prikaz tehničkih mjera zaštite na radu kojima projektirani objekt mora udovoljavati.

Pri projektiranju su primjenjene odredbe navedenih Zakona, tehničkih propisa, pravilnika, standarda i normi koji su obvezujući za sve sudionike u gradnji.

Prikaz mjera zaštite na radu izrađen je za postrojenje za proizvodnju i razvod električne energije. Postrojenje se sastoji od fotonaponske elektrane sa sustavom fotonaponskih ćelija, pripadajuće niskonaponske opreme, mrežnih izmjenjivača, razvodnih ormara i elektroenergetskog kablenskog razvoda do obračunskog mjernog mjesta smještenog u samostojećem priključno mjernom ormaru (SPMO) izvan objekta.

Zbog opasnosti koje se mogu pojaviti kod ovakvih vrsta instalacija, odnosno pri automatskom radu fotonaponske elektrane, potrebno je odrediti nužne mjere sigurnosti uz primjenu pravila zaštite na radu:

- Na vanjskoj strani vrata svih razdjelnika mora se nalaziti natpis upozorenja na opasnost od električne struje.
- Unutar postrojenja na prikladnom i uočljivom mjestu treba postaviti jednopolnu shemu postrojenja, tablicu s pet pravila za siguran rad, te upute za pružanje prve pomoći.
- Svi niskonaponski izvodi moraju biti opremljeni natpisnim pločicama.

Prilikom obavljanja radova radnici moraju biti opremljeni zaštitnim sredstvima koja će im omogućiti obavljanje posla u skladu s pravilima zaštite na radu.

## ZAŠTITA OD ELEKTRIČNOG UDARA

### ***Zaštita od previsokog napona dodira***

Projektom su predviđene zaštitne mjere od direktnog i indirektnog dodira dijelova pod naponom.

#### Zaštitna mjera od direktnog dodira

Primjenjena je metoda zaštite pregradama ili kućištima na način da su dijelovi pod naponom pregrađeni ili zatvoreni tako da se osigurava minimalni stupanj mehaničke zaštite IP 2X dok pregrade ili kućišta s pristupačnim vodoravnim površinama imaju minimalni stupanj mehaničke zaštite IP 4X. Kućišta i pregrade imaju dovoljan razmak od dijelova pod naponom, mogu se skinuti samo uz upotrebu alata ili ključa, a čvrstoća i pričvršćenje su dovoljni i trajni da bi se održavao zahtjevani stupanj mehaničke zaštite i odgovarajući razmak od dijelova pod naponom u uvjetima normalnog rada.

#### Zaštita od previsokog napona dodira u uvjetima kvara

<b>MAGISTER j.d.o.o.</b> <b>Ovlašteni inženjer</b> <b>Ivica Krile</b> <b>d.i.e.</b>	<b>Građevina:</b> <b>Ugostiteljski objekt Konavoski dvori</b> <b>Investitor: Esculap Teo doo , Dobrota 19 , Močići</b>	Stranica: 13 Oznaka projekta: TD 37/18 Datum: lipanj, 2018.
--	--	---

Zaštitna mjera od indirektnog dodira previsokog napona izvest će se sustavom TN-S, kod kojeg je karakteristično slijedeće:

- sve metalne mase moraju se spojiti s uzemljenom točkom sistema pomoću zaštitnog vodiča.

Zaštitu treba izvesti zaštitnim uređajem diferencijalne struje  $I_{\Delta} = 0,3A$  (kombinirano s zaštitnim prekidačem). Na razdjelnicima mreže potrebno je staviti vidljivo upozorenje kakva se dopunska zaštita od previsokog napona koristi. Sve priključne kutije

### ***Zaštita od nadstruje***

Osigurači - prekidači strujnih krugova odabrani su u skladu sa trajno dopuštenim strujama vodova i kabela, te prema očekivanim strujama kratkog spoja.

### ***Natpisi upozorenja na opasnosti od električne struje***

Na vanjskoj strani vrata razvodnih ormara mora se nalaziti natpis koji upozorava na opasnost od električne struje.

### ***Provjera efikasnosti zaštite od previsokog napona dodira***

Prije puštanja mreže pod napon potrebno je izmjeriti otpor uzemljenja i kontrolirati efikasnost zaštite od previsokog napona dodira mjerenjem otpora petlje strujnih krugova.

### ***Izjednačenje potencijala metalnih masa***

Izvedeno je povezivanjem svih metalnih masa na sabirnicu za izjednačenje potencijala koja se nalazi u sklopu ormara AC strane izmjenjivača +N0 , a koja je dalje spojena na uzemljenje. To se izvodi primjenom voda sa 3 odnosno 5 žila. Sabirница za izjednačenje potencijala vezana je na postojeći temeljni uzemljivač objekta.

## **BOJE KABELA I VODOVA**

Boje kabela i vodova su u skladu sa važećim standardima. Boje izolacije vodiča su:

- fazni vodiči: crna, smeđa
- neutralni vodiči: plava
- zaštitni vodiči: zeleno-žuta

## **RAZVODNI ORMARI**

Razvodni ormari bit će smješteni na pristupačnom mjestu. Priključke nul vodiča izvesti pristupačno na sabirnicu tako da se mogu isključiti pojedinačno i raspoznati kojem strujnom krugu pripadaju. To se odnosi i na priključke zaštitnih vodiča koji se ne smiju prekidati. Svi dijelovi koji su normalno pod naponom zaštićeni su od slučajnog dodira. Razvodne ploče su iz negorivog (ili samougasivog) materijala. U razvodnoj ploči postaviti jednopolnu shemu, trajno čitku, usklađenu sa stvarnim stanjem, koja treba sadržavati slijedeće podatke:

- radni napon i frekvenciju,
- presjeke svih dovodnih i odvodnih vodova i njihove oznake te nazive potrošača,
- nazivne struje svih prekidača, sklopki i osigurača,
- način zaštite od neizravnog napona dodira.

Svi aparati u razvodnoj ploči moraju biti označeni prema oznakama iz sheme.

<b>MAGISTER j.d.o.o.</b> <b>Ovlašteni inženjer</b> <b>Ivica Krile</b> <b>d.i.e.</b>	<b>Građevina:</b> <b>Ugostiteljski objekt Konavoski dvori</b> <b>Investitor: Esculap Teo doo , Dobrota 19 , Močići</b>	Stranica: 14 Oznaka projekta: TD 37/18 Datum: lipanj, 2018.
--	--	---

## INSTALACIJA ZAŠTITE OD UDARA MUNJE

Zaštita od udara munje izvesti klasičnim gromobranskim prstenom od Fe-Zn 25x4 mm oko konstrukcije modula sa LOP hvataljkama visine 3,00 m. Navednu instalaciju povezati na uzemljenje objekta - temeljni uzemljivač. Metalna konstrukcija na koju se postavljaju FN moduli izravno je spojena na postojeću gromobransku instalaciju te i ona čini dio sustava za zaštitu od udara munje.

## IZVOĐENJE

Investitor mora izvođenje instalacija povjeriti samo za to ovlaštenim izvođačima. Izvođač radova mora u toku pripreme gradilišta i izvođenja instalacija primijeniti sve propise zaštite na radu tako da izvedene instalacije ne budu uzrok nesreće na radu, požara ili oštećenja imovine.

Investitor, izvođač i konačni korisnik moraju prema propisima prijaviti i zaštititi gradilište, upotrebljavati samo ispravna i atestirana sredstva za rad kod izvođenja i održavanja instalacija, izvoditi instalaciju prema svim važećim propisima.

Nakon izvedbe instalacije potrebno je izvedenu instalaciju ispitati prema propisima, a za izvedena ispitivanja treba izdati atest i potvrdu da je instalacija ispravna i da se može nesmetano koristiti.

Kod izvedbe instalacije radnici trebaju biti opremljeni odgovarajućim alatom, priborom i HTZ opremom. Radovi se moraju obaviti u bez naponskom stanju. Iza završetka svih građevinskih radova potrebno je ukloniti sve predmete koji bi mogli ugroziti sigurnost radova i ometati slobodno kretanje.

## PRIKAZ MJERA ZAŠTITA NA RADU

Voditelj gradilišta dužan je upozoriti radnike na sve moguće opasnosti na radnom mjestu, odnosno gradilištu i o primjeni zaštitnih mjera kojih se treba pridržavati.

Kod izvođenja radova na gradilištu treba biti prisutna stručna osoba s položenim ispitom o zaštiti na radu, koja treba voditi računa o primjeni svih mjera zaštite na radu.

Gradilište treba voditi uredno tako da je omogućeno nesmetano i sigurno odvijanje radova. Pri tome treba onemogućiti pristup nezaposlenim osobama. O uređenju gradilišta dužan je pobrinuti se izvođač na osnovi posebnog elaborata.

Izvođač je dužan osigurati granice gradilišta prema okolini, osigurati prolaz u zgrade kako ne bi došlo do ozljeda slučajnih prolaznika.

Izvođač je dužan odrediti mjesto i način razmještaja građevinskog materijala. Sav materijal, postrojenja i oprema potrebna za izgradnju objekta mora kod upotrebe biti složena pregledno, tako da je omogućeno nesmetano ručno ili mehanizirano uzimanje bez opasnosti od rušenja i slično.

Izvođač je dužan propisno obilježiti opasna mjesta na gradilištu odrediti vrstu i način izvođenja građevinskih skela.

Projektant:

Ivica Krile, dipl.ing.el

<b>MAGISTER j.d.o.o.</b> <b>Ovlašteni inženjer</b> <b>Ivica Krile</b> <b>d.i.e.</b>	<b>Građevina:</b> <b>Ugostiteljski objekt Konavoski dvori</b> <b>Investitor: Esculap Teo doo , Dobrota 19 , Močići</b>	Stranica: 15 Oznaka projekta: TD 37/18 Datum: lipanj, 2018.
--	--	---

## 7.PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE

### OPĆENITO

Program kontrole i osiguranja kakvoće sastoji se u obvezatnoj primjeni svih normi i zahtjeva od važnosti za kvalitetu opreme i radova predviđenih ovim projektom. Pri tome su svi sudionici u gradnji i održavanju dužni primijenjivati norme i poštivati zahtjeve od važnosti za kvalitetu predviđenog sustava. Ugrađena oprema i izvedeni radovi moraju osigurati sljedeće:

- pouzdanost pojedinačne opreme i predmetnog sustava u cjelini,
- mehaničku otpornost i stabilnost,
- zaštitu od požara,
- sigurnost za zdravlje ljudi i zaštitu okoliša,
- sigurnost u korištenju u smislu sprječavanja ozljeda uslijed udara električne struje.

Program osiguranja kakvoće obuhvaća postupke i mjere pri organizaciji radnji za provođenje projekta. Svaku fazu realizacije projekta treba pratiti odgovarajuća dokumentacija i ovjere svih osoba odgovornih za provođenje i nadzor. Program kontrole i osiguranja kakvoće za ovaj projekt obuhvaća sljedeće:

- dobava i skladištenje opreme,
- izvođenje radova,
- ispitivanje i puštanje u rad,
- održavanje opreme,
- izrada projekta izvedenog stanja.

### PODRUČJE PRIMJENE

Program osiguranja kvalitete obuhvaća postupke na osiguranju kvalitete su:

- organizaciji funkcije kvalitete i organizaciji projekta,
- razvoju, projektiranju, konstruiranju i nadzoru,
- dobavi,
- prepoznavanju i sljedivosti,
- upravljanju procesima usklađivanja projekta s izvođenjem,
- kontroliranju i ispitivanju kvalitete u svim fazama od ulazne kontrole, tijekom proizvodnje, izlaznom kontrolom i kontrolom pri ugradnji,
- rukovanju opremom za kontrolu, mjerenje i ispitivanje,
- upravljanju s neusklađenostima,
- korektivnim i preventivnim radnjama,
- rukovanju, skladištenju, pakiranju, zaštiti, isporuci i montaži,
- nadzoru nad primjenom Programa osiguranja kvalitete.

Gore navedeni uvjeti primjenjivat će se na sve proizvode, usluge, izvođenje, te nad nadzorom.

### NABAVA OPREME

Izvođač je dužan dobiti opremu prema specifikaciji iz ovoga projekta. Prilikom isporuke opreme, izvođač je dužan dostaviti sljedeću dokumentaciju:

- tehničke podatke,
- potvrde o sukladnosti, odnosno izjave o sukladnosti s odgovarajućim normama,
- uputstva za montažu,
- uputstva za puštanje u rad,



<b>MAGISTER j.d.o.o.</b> <b>Ovlašteni inženjer</b> <b>Ivica Krile</b> <b>d.i.e.</b>	<b>Građevina:</b> <b>Ugostiteljski objekt Konavoski dvori</b> <b>Investitor: Esculap Teo doo , Dobrota 19 , Močići</b>	Stranica: 16 Oznaka projekta: TD 37/18 Datum: lipanj, 2018.
--	--	---

- uputstva za rukovanje,
- uputstva za održavanje,
- podatke o tvorničkim ispitivanjima.

Izvođač je dužan kontrolirati i ispitivati opremu prema internim postupcima i prema primjenjivim propisima. Također, dužan je dostaviti zapise o kontrolnim aktivnostima i tvorničkim ispitivanjima, s opsegom obavljenih kontrola i ispitivanja, te dobivenim rezultatima.

## IZVOĐENJE RADOVA

Izvođenje radova može se podijeliti u dvije cjeline: poslovi koji se obavljaju kod izvođača i poslovi koji se obavljaju na objektu. Poslovi koji se obavljaju kod izvođača su izrada gotove opreme, ugradnja opreme i uređaja u ormare, parametriranje i sl. Poslovi koji se obavljaju na objektu su: montaža fotonaponskih modula, montaža mrežnih izmjenjivača, montaža ormara i ostale opreme te polaganje napojnih, signalnih i komunikacijskih kabela. Nakon ugradnje uređaja u ormare treba pristupiti slijedećim provjerama:

- provjera kompletnosti ugrađene opreme prema specifikaciji,
- provjera ožičenja spojeva, naponskih razmaka, elektromehaničke zaštite, oznaka iz shema,
- provjera dimenzija i načina montaže.

Po obavljenim radioničkim poslovima i prema dinamičkom planu izgradnje pristupa se izvođenju radova na objektu. Tijekom izvođenja radova također treba osigurati adekvatno skladištenje i zaštitu na samom gradilištu. Uz odgovornu osobu izvođača, na gradilištu treba osigurati jedan primjerak izvedbenog projekta kako bi se mogla obaviti kontrola rada. Program kontrole i osiguranja kakvoće u ovom segmentu obuhvaća kontinuirano praćenje montažnih radova od strane odgovornih osoba izvođača i periodičko praćenje od strane nadzorne osobe investitora i projektanta.

Uočeni nedostaci se tijekom montaže moraju odmah ispraviti u skladu s propisima i pravilima struke u suglasnosti projektanta i nadzornog inženjera.

Nakon završetka radova, a prije puštanja u rad, mora se obavezno provjeriti neprekinutost zaštitnog vodiča i izjednačenja potencijala svih metalnih masa.

Završnom kontrolom i ispitivanjem izvođač radova i nadzorna osoba potvrđuju ispravnost, kvalitetu i sigurnost izvedenih radova.

## POKUSNI RAD

Kako bi se osiguralo funkcionalan i siguran rad postrojenja za proizvodnju i razvod električne energije, te dokazalo ispunjenje bitnih zahtjeva za građevinu potrebno je provesti pokusni rad temeljem čl. 143 Zakona o gradnji (NN br. 153/13,20/17).

Pripreme za pokusni rad provode se neposredno nakon završetka montažnih radova, a sastoje se od:

- provjere da li je ugrađena oprema u skladu s projektnom dokumentacijom i uputama proizvođača opreme,
- pregleda opreme s uklanjanjem uočenih nedostataka, te potrebnih provjera, mjerenja i podešavanja parametara,
- proglašavanje spremnosti postrojenja za pokusni rad.

Nakon osiguranja gore navedenih uvjeta instalacija se pušta u pokusni rad. U toku pokusnog rada treba ispitati i dokazati funkcionalnost instalacije u svim režimima rada. Za provođenje ispitivanja u pokusnom radu odgovoran je voditelj ispitivanja. Pokusni rad predviđa se u trajanju od minimalno 7 dana do maksimalno 6 (šest) mjeseci. Ispitivanja u pokusnom radu elektrane provode se prema planu i programu ispitivanja u pokusnom radu.

Po završenom pojedinom ispitivanju zapisuju se rezultati ispitivanja i provjerava jesu li zadovoljavajući. Ukoliko su rezultati ispitivanja zadovoljavajući, voditelj ispitivanja konstatira uspješan završetak ispitivanja.

Po završetku svih uspješno provedenih ispitivanja u pokusnom radu, voditelj ispitivanja objavljuje završetak planiranih ispitivanja. Sastavlja se zapisnik o provedbi ispitivanja prema planu i programu ispitivanja u pokusnom radu koji potpisuju voditelj ispitivanja, projektant elektrane/nadzorni inženjer.

<b>MAGISTER j.d.o.o.</b> <b>Ovlašteni inženjer</b> <b>Ivica Krile</b> <b>d.i.e.</b>	<b>Građevina:</b> <b>Ugostiteljski objekt Konavoski dvori</b> <b>Investitor: Esculap Teo doo , Dobrota 19 , Močići</b>	Stranica: 17 Oznaka projekta: TD 37/18 Datum: lipanj, 2018.
--	--	---

U izvješću o ispitivanjima, ukoliko postoje, navode se uočeni nedostaci i/ili ograničenja, propisuje obveza i način njihova uklanjanja te provedba ponovnog ispitivanja u svrhu provjere uspješnosti poduzetih korektivnih mjera.

Ukoliko se neko od predviđenih ispitivanja mora odgoditi ili ponoviti u nekom drugom terminu, zapisnički se konstatira koje ispitivanje treba dodatno obaviti ili ponoviti. Zapisnik o tome potpisuju voditelj ispitivanja, projektant elektrane/nadzorni inženjer. Prethodno navedeni opis ispitivanja vrijedi u cijelosti i za takva odgođena ili ponovljena ispitivanja.

## **ZAŠTITA OKOLIŠA I ZBRINJAVANJE OTPADA**

Nakon dovršetka radova na izgradnji fotonaponske elektrane izvoditelj radova mora:

- ukloniti otpad nastao tijekom građenja,
- popraviti teren i odvesti višak zemlje ili kamenja na za to dopušteno mjesto,
- ukloniti alat i mehanizaciju s gradilišta,
- sve površine na kojima se izvodi montaža fotonaponskih modula i polaganje kabela (stropne ploče i sl.), moraju se vratiti u prethodno stanje.

## **PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE ZA UZEMLJENJE**

Program kontrole i osiguranja kvalitete za uzemljenje obuhvaća:

- a) mjerenje karakteristika uzemljivačkog sustava:
  - mjerenje raspodjele potencijala i otpora rasprostiranja uzemljivača,
  - mjerenje napona dodira,
  - mjerenje napona koraka,
- b) vizualni pregled galvanskih spojeva svih metalnih masa po objektu na uzemljenje,
- c) kontrola i ispitivanje predviđene opreme uzemljenja.

Nakon izvođenja i montaže opreme gromobranske zaštite i uzemljenja, prema važećim normama i propisima, te priloženim nacrtima i tehničkom opisu u projektnoj dokumentaciji, a u skladu s pravilima tehničke prakse, potrebno je napraviti detaljan vizualni pregled.

Treba pregledati sve spojeve svih metalnih masa na uzemljenje.

Ovim pregledom ustanovit će se kvaliteta svih galvanskih spojeva na uzemljivač.

Kvaliteta cjelokupne predviđene opreme dokazat će se tvorničkim atestima.

## **PROJEKTIRANI VIJEK UPORABE**

Projektirani vijek uporabe elektrotehničke opreme se predviđa u trajanju od 30 godina.

Navedeni vijek trajanja je pod uvjetom održavanja propisanih režima rada te primjene odgovarajućeg sustava održavanja opreme koji će se bazirati na monitoringu stanja opreme te provođenja preventivnih planskih postupaka održavanja i održavanja po stanju.

Kroz navedeno vrijeme vršit će se zamjena dijelova opreme koji imaju kraći vijek trajanja, u skladu s ocjenom stanja i predviđenim intervalima zamjene, prema preporukama za održavanje proizvođača opreme

<b>MAGISTER j.d.o.o.</b> <b>Ovlašteni inženjer</b> <b>Ivica Krile</b> <b>d.i.e.</b>	<b>Građevina:</b> <b>Ugostiteljski objekt Konavoski dvori</b> <b>Investitor: Esculap Teo doo , Dobrota 19 , Močići</b>	Stranica: 18 Oznaka projekta: TD 37/18 Datum: lipanj, 2018.
--	--	---

## UVJETI ZA ODRŽAVANJE

Održavanje elektrotehničke opreme osnivat će se na preporukama za održavanje koje će dati proizvođač opreme, monitoringu stanja opreme tj. metodi održavanja po stanju te preventivnom planskom održavanju u skladu s predviđenim režimom rada.

Izvođač je dužan dostaviti potrebnu tehničku dokumentaciju za održavanje, koja će obuhvatiti: preporuke za održavanje, postupke za izvođenje održavanja i uklanjanje kvarova, spisak rezervnih dijelova te preporučene rezervne dijelove za prve dvije godine eksploatacije objekta.

U skladu s važećim pravilnicima najvažnije je provoditi periodičko funkcionalno ispitivanje predmetnog sustava, a posebno njegove zaštitne funkcije.

Postupcima održavanje potrebno je osigurati potrebnu raspoloživost i pouzdanost rada, za predviđeni vijek eksploatacije.

Projektant:

Ivica Krile, dipl.ing.el



<b>MAGISTER j.d.o.o.</b> <b>Ovlašteni inženjer</b> <b>Ivica Krile</b> <b>d.i.e.</b>	<b>Građevina:</b> <b>Ugostiteljski objekt Konavoski dvori</b> <b>Investitor: Esculap Teo doo , Dobrota 19 , Močići</b>	Stranica: 19 Oznaka projekta: TD 37/18 Datum: lipanj, 2018.
--	--	---

Na temelju čl. 8, Pravilnika o stjecanju statusa povlaštenog proizvođača električne energije  
(NN. 088/2013)

### IZJAVLJUJEM

da je postrojenje za proizvodnju električne energije iz projekta:

TD: **37/18**

GRAĐEVINA: **UGOSTITELJSKI OBJEKT KONAVOSKI DVORI**

INVESTITOR: **ESCULAP-TEO d.o.o., Dobrota 19, Močići , 20215 Gruda**

FAZA PROJEKTA: **IZVEDBENI PROJEKT**

SADRŽAJ PROJEKTA: **ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT UGRADNJE SOLARNE  
ELEKTRANE**

PROJEKTANT: **Ivica Krile, mag.ing.el.**

### JEDNOSTAVNA GRAĐEVINA

prema čl. 104 i čl. 209. stavka 5. Zakonu o prostornom uređenju i gradnji (NN 76/07, 38/09, 55/11, 90/11 i 50/12, 153/13,20/17)

Dubrovnik, lipanj 2019.

Projek tant:

Ivica Krile, mag.ing.el.

 **IVICA KRILE**  
mag.ing.el.  
-----  
OVLAŠTENI INŽENJER  
ELEKTROTEHNIKE

ESCOLAP TEO D.O.O.  
DOBROTA 19  
20213 ČILIP

TELEFON 020/468-111  
TELEFAX 020/357-557  
POŠTA 20000 DUBROVNIK  
IBAN HR8924840081500088227

NAŠ BROJ I ZNAK 401600102/3971/18NG

VAŠ BROJ I ZNAK

PREDMET Elektroenergetska suglasnost

DATUM 14.08.2018.

HEP-Operator distribucijskog sustava d.o.o. ELEKTROJUG DUBROVNIK (u daljnjem tekstu: HEP ODS), na osnovi Uredbe o izdavanju energetske suglasnosti i utvrđivanju uvjeta i rokova priključenja na elektroenergetsku mrežu i Pravila o priključenju na distribucijsku mrežu, u postupku pokrenutom na zahtjev vlasnika/investitora građevine ESCULAP TEO D.O.O., DOBROTA 19, 20213 ČILIP, OIB: 84409524934 (u daljnjem tekstu: Podnositelj zahtjeva), izdaje

## ELEKTROENERGETSKU SUGLASNOST (EES)

Broj: 401600-180717-0012

Prihvaća se uredno podnesen Zahtjev za izdavanje elektroenergetske suglasnosti Podnositelja zahtjeva zaprimljenog dana 10.07.2018. godine, pod urudžbenim brojem 3365, za Ugostiteljski objekt "Konavoski dvori" - solarna elektrana (u daljnjem tekstu: Građevina), na lokaciji:

LJUTA, , k.č.br. 306, 379, 1375, 1421/1, k.o. Ljuta

Utvrđuje se da su ispunjeni uvjeti za izdavanje ove elektroenergetske suglasnosti (u daljnjem tekstu: EES), te se određuju sljedeći uvjeti priključenja na elektroenergetsku distribucijsku mrežu radi: priključenje elektrane na instalaciju korisnika mreže, a na temelju idejnog projekta Građevine.

### I. OSNOVNI TEHNIČKI PODACI O GRAĐEVINI

Vrsta i namjena Građevine: poslovni

Vrsta elektrane: SUNČANA ELEKTRANA

Ukupna instalirana snaga elektrane: 14,56 kVA

Predvidiva godišnja proizvodnja električne energije: 20.000 kWh.

Predvidiva godišnja potrošnja električne energije: 125.000 kWh.

### II. POSEBNI UVJETI ZA LOKACIJU GRAĐEVINE

Na široj lokaciji predmetnog zahvata u prostoru, a prema raspoloživoj dokumentaciji, ne nalazi se postojeća i/ili planirana distribucijska elektroenergetska mreža.

### III. UVJETI PRIKLJUČENJA

#### 1. IZVEDBA PRIKLJUČKA

#### 2.1. Priključna snaga i mjesto priključenja na mrežu

Ukupna priključna snaga u smjeru preuzimanja iz mreže: 86,00 kW  
 Postojeća priključna snaga u smjeru preuzimanja iz mreže: 86,00 kW na OMM broj 40001404.  
 Ukupna priključna snaga u smjeru predaje u mrežu: 14,56 kW

Nazivni napon na mjestu priključenja na mrežu: 0,4 kV.  
 Mjesto priključenja na mrežu: stup NN mreže  
 Napajanje mjesta priključenja iz: TS LJUTA 2, izvod Konavoski dvori.

## 2.2. Opis izvedbe priključka

Mjesto razgraničenja vlasništva i odgovornosti između Podnositelja zahtjeva i HEP ODS-a (mjesto predaje/preuzimanja energije) je: PMO

Uređaj za odvajanje smješten je u: PMO

## 2.3. Obračunska mjerna mjesta

Popis obračunskih mjernih mjesta Građevine s tehničkim podacima nalazi se u Prilogu 1.

Mjesta mjerenja električne energije: PMO

Oprema mjernog mjesta treba biti u skladu s Tehničkim uvjetima za obračunska mjerna mjesta u nadležnosti HEP ODS-a.

## IV. UVJETI PRIKLJUČENJA KOJE MORA ISPUNITI GRAĐEVINA

Postrojenje i električna instalacija Građevine trebaju biti projektirani i izvedeni prema važećim zakonima, tehničkim propisima, normama i preporukama, Mrežnim pravilima i Općim uvjetima za korištenje mreže i opskrbu električnom energijom te uvjetima iz ove EES.

Izvedba spoja Građevine na susretno postrojenje mora biti usklađena s tehničkim karakteristikama uređaja u susretnom postrojenju na kojeg se priključuje.

Postrojenje i električna instalacija Građevine moraju ispunjavati minimalne tehničke uvjete propisane Mrežnim pravilima, koji se odnose na: valni oblik napona, nesimetriju napona, pogonsko i zaštitno uzemljenje, razinu kratkog spoja, razinu izolacije, zaštitu od kvarova i smetnji, faktor snage i povratno djelovanje na mrežu.

Razina izolacije opreme u postrojenju i električnoj instalaciji Građevine mora biti dimenzionirana sukladno naponskoj razini na koju se priključuje.

Dimenzioniranje postrojenja i električne instalacije Građevine prema očekivanoj maksimalnoj struji trolnog kratkog s

- na razini napona 0,4 kV: 25 kA za priključnu snagu iznad 20 kW

U niskonaponskoj električnoj instalaciji Građevine zaštita od električnog udara u slučaju kvara (indirektnog dodira) treba biti izvedena:

TN

U niskonaponskoj električnoj instalaciji Građevine kod primjene TN sustava uzemljenja obvezno je zasebno izvođenje neutralnog vodiča (N-vodiča) i zaštitnog vodiča (PE-vodiča) do mjesta razgraničenja vlasništva između Podnositelja zahtjeva i HEP ODS-a.

Vrijednost faktora ukupnoga harmonijskog izobličenja (THD) napona uzrokovanog priključenjem postrojenja i instalacija Građevine može iznositi najviše:

- na razini napona 0,4 kV: 2,5%,

Navedene vrijednosti odnose se na 95% 10-minutnih prosjeka efektivnih vrijednosti napona za razdoblje od tjedan dana.

Podnositelj zahtjeva dužan je zaštitu Građevine od kvarova uskladiti s odgovarajućom zaštitom u distribucijskoj mreži, tako da kvarovi na njegovu postrojenju i električnoj instalaciji ne uzrokuju poremećaje u distribucijskoj mreži ili kod drugih korisnika mreže.



Ukoliko podnositelj zahtjeva u svojoj instalaciji koristi vlastiti izvor napajanja koji se uključuje isključivo u slučaju prekida napajanja električnom energijom iz mreže, dužan je projektirati i izvesti blokadu uklopa vlastitog izvora napajanja na mrežu.

Projektom Građevine, osim radova za koje se izdaje EES, mora biti obuhvaćeno i:

- elektroenergetski kabele od Građevine do mjesta predaje/preuzimanja energije;

Postrojenje i električna instalacija Građevine ne smije biti spojeno s postrojenjem i električnom instalacijom građevine drugog korisnika mreže (priključenih preko drugog obračunskog mjernog mjesta).

## V. DODATNI UVJETI PRIKLJUČENJA ZA ELEKTRANU

Način pogona: paralelno s distribucijskom mrežom

Izolirani pogon: nije predviđen

Otočni pogon: nije dopušten

Uređaj za sinkronizaciju: izmjenjivač

Sinkronizacija mora biti automatska uz sljedeće uvjete:

a) elektrane sa sinkronim generatorom ili izmjenjivačem:

- razlika napona manja od  $\pm 10\%$  nazivnog napona,
- razlika frekvencije manja od  $\pm 0,5$  Hz ( $\pm 0,1$  Hz za vjetroelektrane sa sinkronim generatorom),
- razlika faznog kuta manja od  $\pm 10$  stupnjeva.

b) elektrane s asinkronim generatorom:

- Prije uključanja na distribucijsku mrežu pogonskim strojem postići brzinu vrtnje u granicama  $\pm 5\%$  u odnosu na sinkronu brzinu.

Uvjete paralelnog pogona osiguravaju međusobno usklađene zaštite elektrane i distribucijske mreže. U slučaju odstupanja od propisanih uvjeta za paralelni pogon, zaštita mora odvojiti elektranu iz paralelnog pogona. Za paralelni pogon elektrana s mrežom, elektrana mora biti opremljena:

- Zaštitom koja osigurava uvjete paralelnog pogona: pod/nadnaponskom, pod/nadfrekventnom;
- Zaštitom od smetnji i kvarova u mreži i elektrani: nadstrujnom, kratkospojnom, zemljospojnom, ograničenje istosmjernje komponente struje;
- Zaštitom od otočnog pogona.

Zaštita mora imati mogućnost zatezanja djelovanja pojedinačne zaštite i memoriranja događaja koji su uzrokovali prorađu zaštite.

Instalacija sunčane elektrane treba biti izvedena prema HRN HD 60364-7-712.

Svaka proizvodna jedinica u elektrani mora biti opremljena generatorskim prekidačem, koji može biti i samostalni uređaj ili integriran u izmjenjivač. U slučaju više proizvodnih jedinica, više uređaja/mjesta za sinkronizaciju ili mogućnosti izoliranog pogona elektrana mora biti opremljena i glavnim prekidačem.

Podešenja prorađnih vrijednosti zaštite koje djeluju na prorađu uređaja za isključenje s mreže moraju biti usuglašena s HEP ODS-om. HEP ODS pridržava pravo promjene podešenja zaštite u mreži radi specifičnosti konfiguracije lokalne mreže ili temeljem rezultata ispitivanja u pokusnom radu elektrane.

Načelni prikaz sustava zaštite na sučelju elektrane i mreže s prijedlogom podešenja prorađnih vrijednosti zaštite u elektrani je u prilogu.

## VI. EKONOMSKI UVJETI

Podnositelj zahtjeva je dužan s HEP ODS-om zaključiti ugovorni odnos iz ponude/ugovora o priključenju, čime se uređuju uvjeti priključenja na distribucijsku mrežu, iznos naknade za priključenje i dinamika plaćanja, te odnosi (prava, dužnosti i obveze) Podnositelja zahtjeva i HEP ODS-a u postupku priključenja građevine na distribucijsku mrežu.

Obveza Podnositelja zahtjeva je s HEP ODS-om sklopiti ugovore za reguliranje imovinsko-pravnih odnosa na svojim nekretninama za izgradnju elektroenergetskih objekata nužnih za priključenje njegove građevine na mrežu.

## ČLAN HEP GRUPE

• UPRAVA DRUŠTVA • DIREKTOR • NIKOLA ŠULENTIĆ •

• TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU MBS 080434230 • IBAN HR5323400091110077557 PRIVREDNA BANKA ZAGREB d.d. •

## VII. UVJETI ZA POSTUPAK PRIKLJUČENJA NA MREŽU

Na temelju ove EES, Građevina ne može biti priključena na mrežu HEP ODS-a.

Za priključenje na mrežu Podnositelj zahtjeva treba:

- ishoditi potvrdu glavnog projekta (ako je propisano),
- sklopiti ugovor o korištenju mreže,
- dostaviti zahtjev za početak korištenja mreže.

Podnositelj zahtjeva dužan je, najmanje 30 dana prije priključenja, na propisanom obrascu, podnijeti Zahtjev za sklapanje ugovora o korištenju mreže.

HEP ODS će ponuditi Ugovor o korištenju mreže ako su ispunjeni svi uvjeti definirani u ovoj EES, i nakon što su ispunjene sve obveze po Ugovoru o priključenju.

Za početak korištenja mreže Podnositelj zahtjeva dužan je na propisanom obrascu podnijeti Zahtjev za početak korištenja mreže.

Prije početka korištenja mreže Podnositelj zahtjeva treba sklopiti Ugovor o opskrbi električne energije s opskrbljivačem i Ugovor o otkupu električne energije s otkupljivačem.

Tijekom pokusnog rada elektrane s mrežom provode se ispitivanja po Operativnom planu i programu ispitivanja postrojenja u pokusnom radu, kojima se potvrđuje spremnost elektrane za paralelni pogon s mrežom.

Nakon provedenih ispitivanja u pokusnom radu, voditelj ispitivanja mora izraditi izvješće o ispitivanjima s navedenim uočenim nedostacima, te obveze i rok njihova otklanjanja, kao i rok za ponavljanje neuspješnih ispitivanja.

U Konačnom izvješću o ispitivanju u pokusnom radu, koje se izrađuje po otklanjanju uočenih nedostataka i nakon uspješno provedenih svih ispitivanja, voditelj ispitivanja mora jednoznačno iskazati spremnost elektrane za trajni pogon.

HEP ODS će, ako je suglasan s dostavljenim Konačnim izvješćem o ispitivanju u pokusnom radu, izdati Podnositelju zahtjeva Potvrdu za trajni pogon.

## VIII. OSTALI UVJETI

Podnositelj zahtjeva snosi sve troškove ispitivanja u pokusnom radu, kao i eventualne štete koje nastanu kod HEP ODS-a ili trećih strana, a posljedica su rada elektrane izvan granica definiranih u ovoj EES.

Rok važenja EES za jednostavni priključak je dvije godine od dana izdavanja.

Iznimno, ukoliko je EES sastavni dio lokacijske ili građevinske dozvole Građevine, rok važenja EES vezan je uz rok važenja lokacijske, odnosno građevinske dozvole.

## IX. UPUTA O PRAVNOM LIJEKU

U slučaju neslaganja s uvjetima iz ove EES, Podnositelj zahtjeva može u roku 15 dana od dana dostave ove EE: izjaviti prigovor na rad HEP ODS-a Hrvatskoj energetskej regulatornoj agenciji, Ulica grada Vukovara 14, 10000 Zagreb

### Prilozi:

1. Tablica obračunskih mjernih mjesta
2. Prikaz postojeće i planirane distribucijske elektroenergetske mreže na lokaciji
3. Jednopolna shema susretnog postrojenja
4. Ponuda/Ugovor o priključenju

### Dostaviti:

- Podnositelju zahtjeva
- HEP ODS, ELEKTROJUG DUBROVNIK
- Pismohrani

Direktor:

ZVONIMIR MATAGA, dipl.ing.

HEP - Operator distribucijskog sustava d.o.o. ZAGREB  
DISTRIBUCIJSKO PODRUČJE 2  
ELEKTROJUG DUBROVNIK



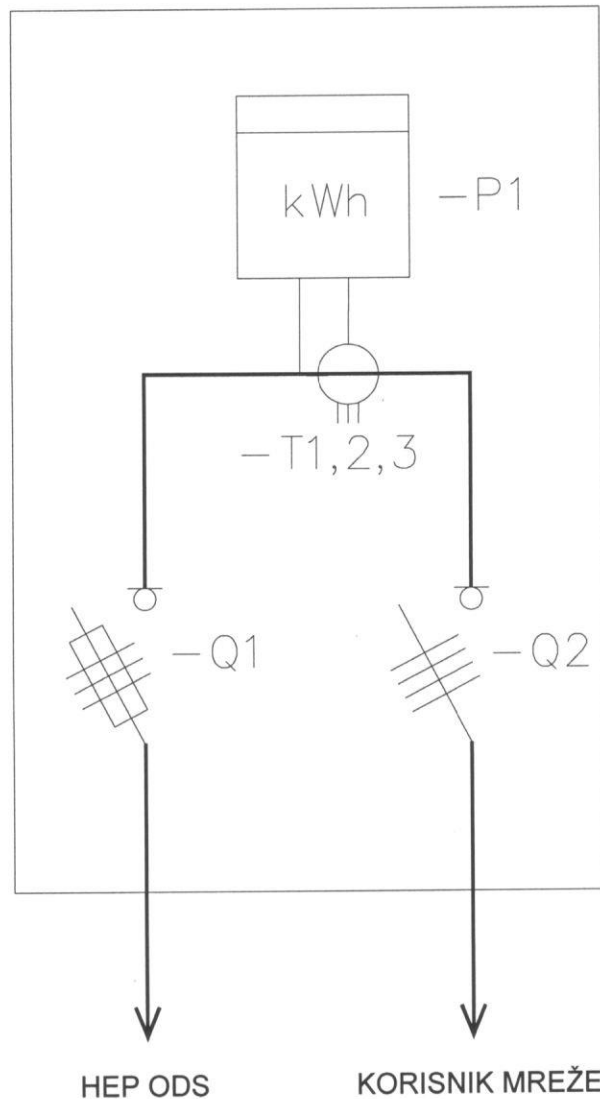
Prilog 1. Tablica obračunskih mjernih mjesta

Šifra OMM	Naziv OMM	Kategorija korisnika mreže	Napon OMM (kV)	Priključna snaga - potrošnja (kW)	Priključna snaga - proizvodnja (kW)	Dopušteni faktor snage - potrošnja	Dopušteni faktor snage - proizvodnja	1F/3F
40001404	RESTORAN KONAVOSKI DVORI	KUPAC S VLASTITOM PROIZVODNjom	0,40	86,00	14,56	0,95 ind. - 1		3









Slika 7. Priključno mjerni ormar (PMO)/niskonaponski sklopni blok (NBO) za 1 OMM,  
 smjer proizvodnje:  $P \leq 50 \text{ kW}$ , smjer potrošnje:  $P > 50 \text{ kW}$  (poluizravno mjerenje)  
 – za sunčane elektrane

#### Legenda:

- P1: univerzalno intervalno kombi komunikacijsko brojilo
- T1,2,3: strujni mjerni transformatori
- Q1: tropolna osigurač-rastavna sklopka
- Q2: četveropolna osigurač-rastavna sklopka

<b>MAGISTER j.d.o.o.</b> <b>Ovlašteni inženjer</b> <b>Ivica Krile</b> <b>d.i.e.</b>	<b>Građevina:</b> <b>Ugostiteljski objekt Konavoski dvori</b> <b>Investitor: Esculap Teo doo , Dobrota 19 , Močići</b>	Stranica: 20 Oznaka projekta: TD 37/18 Datum: lipanj, 2018.
--	--	---

## B - TEHNIČKI OPIS

### 1 UVOD

Sunčane (fotonaponske) elektrane su obnovljivi izvori električne energije koji Sunčevu energiju izravno pretvaraju u električnu energiju. Izravna proizvodnja električne energije iz energije Sunca pomoću fotonaponskih (FN) modula predstavlja najjednostavniji način pretvorbe Sunčeve energije u drugi koristan oblik. Princip rada FN modula temelji se na fotonaponskom efektu, odnosno pojavi napona na kontaktima poluvodičkog uređaja kada se njegova površina osvijetli. Osnovni elektronički elementi u kojima se događa FN pretvorba nazivaju se sunčane ćelije koje se sastoje od dva tipa poluvodičkog materijala. Kada Sunčevo zračenje pada na sunčanu ćeliju, na krajevima pn-spoja nastaje elektromotorna sila koja uzrokuje protok električne struje. Fotogenerirana struja odnosno električna energija je proporcionalna ozračenosti pn-spoja. Najčešće korišteni materijal u proizvodnji sunčanih ćelija je silicij, koji se postupkom Czochralskog dobiva iz kvarcnog pijeska. Sunčane ćelije su izuzetno pouzdane, dugotrajne i tihi uređaji za proizvodnju električne energije. U praktičnoj primjeni sunčane ćelije se međusobno povezuju u veće cjeline (FN module) gdje FN moduli osiguravaju mehaničku čvrstoću te štite od korozije i vanjskog utjecaja. Tipičan fotonaponski modul ima učinkovitost od oko 15-16% u laboratorijskim uvjetima rada što znači da može pretvoriti šestinu apsorbirane sunčeve energije u električnu energiju. U realnim uvjetima rada djelotvornost modula opada i uvijek je manja od laboratorijske. Fotonaponski sustavi ne proizvode buku, nemaju pokretnih dijelova i ne ispuštaju onečišćujuće tvari u atmosferu. Uzimajući u obzir i energiju utrošenu u proizvodnju fotonaponskih modula, oni proizvode nekoliko desetaka puta manje ugljičnog dioksida po jedinici proizvedene energije od fosilnih goriva a vrijeme povrata uložene energije (EPBT) iznosi dvije do četiri godine. Fotonaponski modul ima životni vijek od preko trideset godina i jedan je od najpouzdanijih poluvodičkih proizvoda. Na kraju životnog vijeka moduli se mogu gotovo u potpunosti reciklirati, a sastavne sirovine mogu se ponovno koristiti. Glavni dijelovi sunčane elektrane priključene na elektroenergetsku mrežu su polje fotonaponskih modula što uključuje fotonaponske module i konstrukciju te mrežni inverteri.

Temeljem geografskog položaja grada Ploča potencijali za proizvodnju električne energije su jako povoljni. Tipična očekivana proizvodnja po kilovatu instalirane snage iznosi oko 1.400 kWh godišnje za plohu izravno orijentiranu prema jugu.

#### **Svrha izgradnje**

Svrha izgradnje ove fotonaponske elektrane je proizvodnja za vlastite potrebe i isporuka viška energije u distribucijsku mrežu. Sunčana elektrana će raditi paralelno sa distribucijskom mrežom.

<b>MAGISTER j.d.o.o.</b> <b>Ovlašteni inženjer</b> <b>Ivica Krile</b> <b>d.i.e.</b>	<b>Građevina:</b> <b>Ugostiteljski objekt Konavoski dvori</b> <b>Investitor: Esculap Teo doo , Dobrota 19 , Močići</b>	Stranica: 21 Oznaka projekta: TD 37/18 Datum: lipanj, 2018.
--	--	---

### **Podaci o lokaciji**

### **Meteorološki parametri najbliže lokacije**

<i>Meteorološki parametri najbliže lokacije</i>	<i>GRUDA</i>	
<i>Zemljopisna širina [N]</i>	<b>43° 04'</b>	
<i>Zemljopisna dužina [E]</i>	<b>17° 26'</b>	
<i>Nadmorska visina [m]</i>	<b>21</b>	
<i>Mjesec u godini</i>	<i>Srednja mjesečna ozračenost vodoravne plohe [kWh/m<sup>2</sup>]</i>	<i>Srednja mjesečna temperatura zraka [°C]</i>
<i>Siječanj</i>	53,6	7,2
<i>Veljača</i>	62,5	8,0
<i>Ožujak</i>	105,2	11,8
<i>Travanj</i>	144,6	15,5
<i>Svibanj</i>	188,1	20,9
<i>Lipanj</i>	199,1	24,1
<i>Srpanj</i>	208,6	27,1
<i>Kolovoz</i>	180,4	26,6
<i>Lipanj</i>	133,9	21,2
<i>Listopad</i>	87,7	17,3
<i>Studenj</i>	54	12,1
<i>Prosinac</i>	44,6	8,5
<i>Godina</i>	1462,3	16,7

<b>MAGISTER j.d.o.o.</b> <b>Ovlašteni inženjer</b> <b>Ivica Krile</b> <b>d.i.e.</b>	<b>Građevina:</b> <b>Ugostiteljski objekt Konavoski dvori</b> <b>Investitor: Esculap Teo doo , Dobrota 19 , Močići</b>	Stranica: 22 Oznaka projekta: TD 37/18 Datum: lipanj, 2018.
--	--	---

**Adresa: Dobrota 19 , Močići**

**Katastarska općina: Ljuta**

**Katastarska čestica: k.č. 306,379,1375,1421/1 k.o. Ljuta**

**Orientacija građevine: 43° 04' N, 17° 26' E**

**Identifikacija prepreka zbog sjene:** nije određena mjerenjem na lokaciji.

Reljef mikrolokacije užeg područja koje može utjecati na ozračenost mikrolokacije prikazuje da u smjeru juga ne postoje područje veće nadmorske visine koja bi mogla smanjiti ozračenost horizontalne plohe analizirane lokacije.

S obzirom da mjerenje zasjenjenja zbog okolnih objekata nije provedeno pretpostavljen je korekcijski faktor smanjenja ozračenosti zbog zasjenjenja (Monthly solar access) jednak 1. Ovaj iznos je opravdan budući se predviđa raspored FN modula kojim će se zasjenjenje minimizirati.

### ***Sunčevo zračenje na lokaciji***

Za procjenu potencijala Sunčeva zračenja na mikrolokaciji sunčane elektrane korišteni su podaci iz pouzdanih meteoroloških baza:

- Priručnik „Sunčevo zračenje na području Republike Hrvatske“ EIHP,
- Europski fotonaponski geografski informacijski servis (PVGIS-3 i PVGIS-4),
- NASA putem svog Centra za istraživanje atmosfere daje podatke o Sunčevu zračenju i temperaturi.

Izmjereno Sunčevo zračenje izraženo je kao mjesečni prosjek dnevne ozračenosti vodoravne plohe. Svaki je mjesec predstavljen jednim tipičnim danom u kojem je ozračenost vodoravne plohe jednaka mjesečnom prosjeku. Temperatura zraka je također iskazana kao dnevna prosječna vrijednost.

Sunčevo zračenje na promatranoj lokaciji procijenjeno je na temelju analize sljedećih veličina i parametara:

- Parametri Sunčeve geometrije (Sunčeva deklinacija, visina Sunca, Sunčev azimut, kut izlaska/zalaska Sunca, kut upada Sunčevih zraka na nagnutu plohu).
- Ekstraterestička ozračenost i indeks prozračnosti.
- Ukupno, izravno i raspršeno zračenje na vodoravnu plohu.
- Tablice mjesečnog prosjeka dnevne ozračenosti vodoravne plohe za ukupno, izravno i raspršeno zračenje.
- Tablice satnih vrijednosti ozračenosti vodoravne plohe za ukupno, izravno i raspršeno zračenje.
- Tablica mjesečnog prosjeka dnevne ozračenosti plohe nagnute prema jugu za različite kutove nagiba.

Napomene:

- Svi su proračuni napravljeni prema pravom Sunčevom vremenu.

Reljefne karte korištene kao podloga za izradu 2D i 3D distribucije Sunčevog zračenja preuzete su od znanstvene organizacije USGS iz Sjedinjenih Američkih Država.

<b>MAGISTER j.d.o.o.</b> <b>Ovlašteni inženjer</b> <b>Ivica Krile</b> <b>d.i.e.</b>	<b>Građevina:</b> <b>Ugostiteljski objekt Konavoski dvori</b> <b>Investitor: Esculap Teo doo , Dobrota 19 , Močići</b>	Stranica: 23 Oznaka projekta: TD 37/18 Datum: lipanj, 2018.
--	--	---

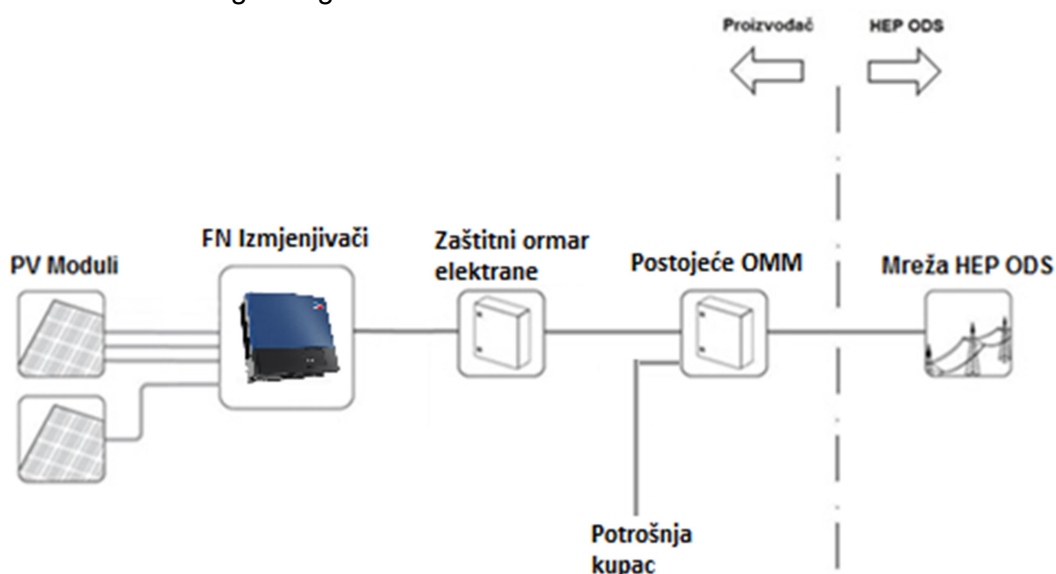
## 2 SUNČANA ELEKTRANA U MREŽNOM POGONU

Glavni dijelovi sunčane elektrane priključene na elektroenergetsku mrežu su fotonaponsko polje i fotonaponski pretvarač. Principijelna shema sunčane elektrane priključene na elektroenergetsku mrežu u smislu prvenstveno zadovoljavama vlastite potrošnje objekta prikazana je na slici 1.

Fotonaponsko polje se sastoji od međusobno serijski povezanih fotonaponskih modula.

Sunčeva energija se u sunčanim ćelijama direktno pretvara u istosmjernu električnu energiju. Istosmjerni napon potrebno je pretvoriti u izmjenični napon odgovarajućeg napona i frekvencije (240/400V, 50Hz). Pretvorbu istosmjernog napona u izmjenični vrši fotonaponski pretvarač. Osnovni dio pretvarača je poluvodički most sastavljen od upravljivih poluvodičkih sklopki koje visokom

frekvencijom prekidaju istosmjerni napon i pretvaraju ga u izmjenični pomoću pulsno širinske modulacije. Takav napon se filtrira i predaje elektroenergetskoj mreži. Osim pretvorbe istosmjernog u izmjenični napon pretvarač obavlja ostale zadaće potrebne za siguran rad sustava i zadovoljavanje mrežnih pravila elektroenergetskog sustava.



*Slika 1. Principijelna shema sunčane elektrane priključene na elektroenergetsku mrežu*

Za maksimalno dobivanje energije iz fotonaponskih modula bitni su sljedeći faktori:

- ozračenost fotonaponskih modula
- zasjenjenje fotonaponskih modula
- učinkovitost mrežih invertera
- gubici uzrokovani padom napona

<b>MAGISTER j.d.o.o.</b> <b>Ovlašteni inženjer</b> <b>Ivica Krile</b> <b>d.i.e.</b>	<b>Građevina:</b> <b>Ugostiteljski objekt Konavoski dvori</b> <b>Investitor: Esculap Teo doo , Dobrota 19 , Močići</b>	Stranica: 24 Oznaka projekta: TD 37/18 Datum: lipanj, 2018.
--	--	---

Geografska lokacija, doba dana, godišnje doba i vremenski uvjeti glavni su faktori promjene ozračenosti fotonaponskih modula. Zbog toga je izračun moguće proizvodnje električne energije fotonaponskog sustava relativno složen i za tu namjenu se koriste specijalizirani algoritmi i programski alati. U ovom projektu je korištena metodologija proračuna Sunčeva zračenja i očekivane proizvodnje električne energije od strane fotonaponskog sustava prema RETScreen algoritmu. Pritom je u određivanju vrijednosti izravnog i raspršenog Sunčevog zračenja na nagnutu plohu korišten Liu-Jordanov izotropni model koji pretpostavlja izotropno difuzno zračenje neba i izotropno zračenje od tla i okolnih predmeta.

Zasjenjenje serije fotonaponskih modula ima velik utjecaj na smanjenje proizvedene energije, poglavito u zimskom periodu. Učinak zasjenjenja je značajan te u slučaju zasjenjenja samo jednog modula u seriji, cijeli niz FN modula ne proizvodi električnu energiju. Zasjenjenje jedne sunčane ćelije unutar FN modula smanjuje proizvodnju za trećinu uključivanjem premosne diode. Za potrebe ovog projekta nije provedeno snimanje utjecaja okolnih objekata i reljefa na ozračenost površina na kojima se postavljaju fotonaponski moduli. Utjecaj zasjenjenja na proizvodnju električne energije sunčane elektrane se umanjuje ili u potpunosti otklanja postavljanjem više mrežnih invertera manjih snaga s 2

nezavisna MPPT ulaza. Odabirom mrežnih invertera sa što većom učinkovitosti smanjuju se gubici i dobije veća proizvodnja iz fotonaponskih modula.

Pravilnim dimenzioniranjem kabela na DC i AC strani invertera smanjuju se gubici u sustavu. Učinkovitost sunčanih ćelija proizvedenih u tehnologiji kristaliničnog silicija značajno ovisi o temperaturi rada ćelije. Snaga ćelije se smanjuje s porastom radne temperature a taj odnos je moguće izraziti kroz temperaturni koeficijent snage  $P_{MPP}$  koji za polikristalinične module iznosi oko -0,41%/°C, za monokristalinične module oko -0,45 %/°C a za višespojne strukture -0,29 %/°C. Vršna snaga modula se mjeri prema normi EN 60904-3 u standardnim laboratorijskim uvjetima rada (STC) pri temperaturi 25 °C, ozračenju 1000W/m<sup>2</sup> i spektru koji odgovara optičkoj masi zraka AM1.5. Za rad FN modula je važnija radna temperatura modula od 50-80°C. Dakle, na radnoj temperaturi modula od 75°C snaga modula je manje za 20% pri čemu na rad utječe starenje odnosno degradacija modula. Fotonaponski moduli moraju proizvoditi energiju dok su izloženi suncu, kiši, tuči, niskim i visokim temperaturama tijekom životnog vijeka od preko 30 godina. Degradacija je uglavnom prouzročena smanjenjem prozirnosti ili oštećenjem plastičnih materijala i stakla, oksidacijom silicija, sabirnicama i kabela. Najveća očekivana degradacija modula je do 0,8% godišnje, odnosno do ukupno 16% tijekom razdoblja od 20 godina. Većina proizvođača jamči da snaga zbog procesa starenja modula neće pasti za više od 10% tijekom prvih 10 odnosno za više od 20% tijekom 25 godina rada modula.

Struja kratkog spoja proporcionalna je intenzitetu upadnog Sunčeva zračenja, dok je puno manje osjetljiva na promjenu temperature. Kod silicijskih sunčanih ćelija struja kratkog spoja raste oko 0,05-0,07%/°C, a napon otvorenog kruga -121 do -126 mV/°C. Kako bi se dobio bolji uvid u ovisnost parametara FN modula o temperaturi napravljen je proračun ovisnosti parametara za nekoliko odabranih temperatura.

**Tablica 2.1** Tehnički podaci FN modula prema tehnologiji

Tehnologija		$\eta_{ref}$ [%]	NOCT [°C]	$\beta_p$ [%/°C]
Kristalinični silicij	Mono-c Si	15,7	47	-0,47
	Poly-c Si	14,8	47	-0,45
Tankoslojni materijali	a-Si	7,4	49	-0,20
	CdTe	11,1	45	-0,25
	CI(G)S	11,4	47	-0,35
Višespojni materijali - HIT	Mono-c Si/ a:Si	19,0	44	-0,29



<b>MAGISTER j.d.o.o.</b> Ovlašteni inženjer Ivica Krile d.i.e.	<b>Građevina:</b> Ugostiteljski objekt Konavoski dvori <b>Investitor:</b> Esculap Teo doo , Dobrota 19 , Močići	Stranica: 25 Oznaka projekta: TD 37/18 Datum: lipanj, 2018.
---	---	---

**Tablica 2.2** Ovisnost struje kratkog spoja, napona otvorenog kruga i maksimalne snage o temperaturi za višespojne sunčane ćelije HIT - mono-c:Si/a:Si

$T_{mod}$ [°C]	$P_m$ [%]	$I_{ks}$ [%]	$U_{ok}$ [%]
-25	+14,5	-1,5	12,5
0	+7,25	-0,75	7,25
25	0	0	0
50	-7,25	0,75	-7,25
75	-14,5	1,5	-12,5
100	-21,75	32,25	-21,75

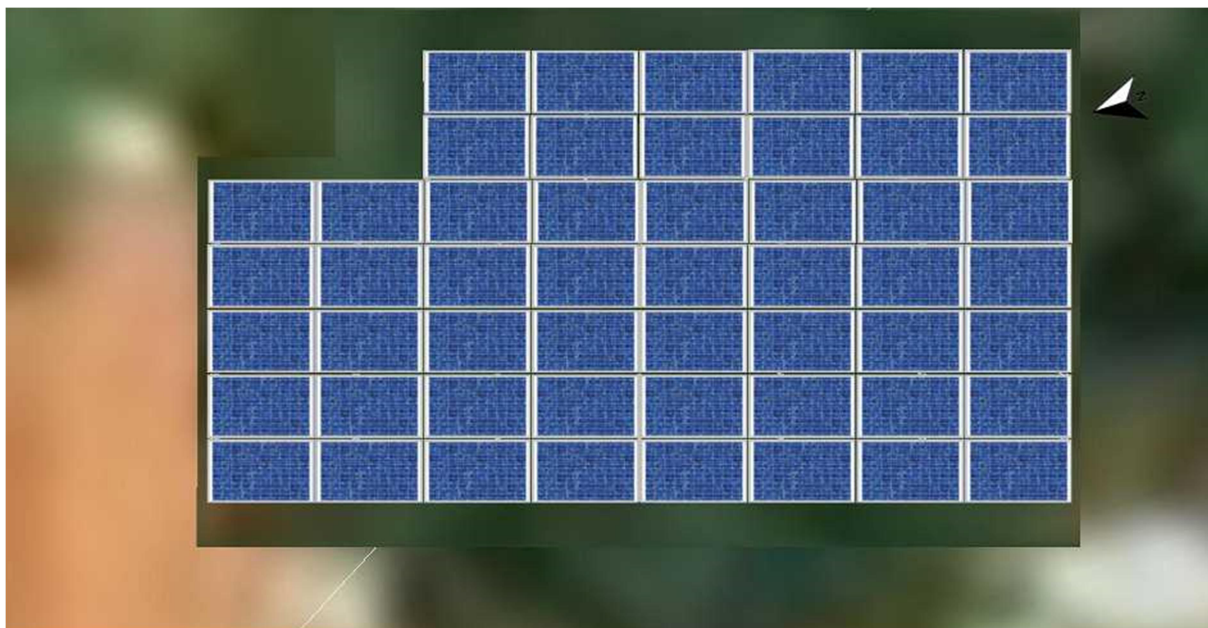
Budući maksimalna snaga  $P_m$  i napon otvorenog kruga  $U_{ok}$  značajno ovise o temperaturi okoline u proračunima je bitno izvršiti provjeru dozvoljenih vrijednosti invertera s obzirom na promjenu parametara FN modula nastalu uslijed promjene temperature.

### 3 OPIS SUSTAVA

Za ugradnju su odabrani fotonaponski moduli GSP 280 HC. Fotonaponski moduli su izrađeni u "half cut" tehnologiji polikristalnog silicija. Predloženi tip modula, proizvođača G-SOLAR predstavlja novu tehnologiju rezanja standardnih ćelija (cell) na dvije polovice ( 60 ćelija prerezanih na pola = 120 ćelija ) čime se povećava efikasnost modula. Ćelije su izrađene u tehnici sitotiskanih prednjih i stražnjih električnih kontakata s difundiranim emiterom dopiranim fosforom na silicijskom supstratu dopiranom borom. Ćelije su međusobno zalemljene bakrenim pokositrenim vodičima i laminirane između stakla izvrsnih optičkih i mehaničkih svojstava s prednje i polimernog zaštitnog filma sa stražnje strane. Aluminijsko kućište modula je galvanski zaštićeno od korozije. Nazivna snaga modula je 280 W. Sunčane ćelije tijekom vremena zbog nepovratnih procesa unutar modula gube snagu. Proizvođač jamči da stvarna snaga modula neće tijekom 12 godina pasti više od 90% ispod nazivne. Dimenzije modula su 1.670 mm x 992 mm x 40 mm. Težina modula je 18,5 kg.

Ukupno je predviđeno 52 modula, tj. instalirana snaga elektrane iznosi **14,56 kWp**.

<b>MAGISTER j.d.o.o.</b> <b>Ovlašteni inženjer</b> <b>Ivica Krile</b> <b>d.i.e.</b>	<b>Građevina:</b> <b>Ugostiteljski objekt Konavoski dvori</b> <b>Investitor: Esculap Teo doo , Dobrota 19 , Močići</b>	Stranica: 26 Oznaka projekta: TD 37/18 Datum: lipanj, 2018.
--	--	---



Slika 3.0 Raspored solarnih modula



Slika 3.1 Povezivanje sunčanih ćelija u fotonaponskom modulu (lijevo) i struktura fotonaponskog modula sa aluminijskim okvirom (desno)

Kod dimenzioniranja Pretvarača za zadano fotonaponsko polje odabrani su pretvarači koji svojim ulaznim naponskim i strujnim ograničenjima pokriva radno područje fotonaponskog polja u svim uvjetima. Sustav je projektiran za maksimalni napon  $1000 V_{DC}$  uz temperaturu okoline  $-10^{\circ}C$ .

S obzirom na navedeno i na snagu polja odabrani su pretvarači Zeversolar (SMA grupacija) Eversol TLC15K. Izlazne električne karakteristike (napon, struja, snaga) fotonaponskog polja u potpunosti odgovaraju ulaznim električnim karakteristikama pretvarača u cijelom temperaturnom opsegu rada elektrane. Pretvarači imaju ugrađen sustav za praćenje točke maksimalne snage (MPPT-engleski: *maximum power point tracking*) fotonaponskog polja. Pretvarači su kompatibilni sa međunarodnim normama elektromagnetske kompatibilnosti EN 62109, EN 61000.

<b>MAGISTER j.d.o.o.</b> <b>Ovlašteni inženjer</b> <b>Ivica Krile</b> <b>d.i.e.</b>	<b>Građevina:</b> <b>Ugostiteljski objekt Konavoski dvori</b> <b>Investitor: Esculap Teo doo , Dobrota 19 , Močići</b>	Stranica: 27 Oznaka projekta: TD 37/18 Datum: lipanj, 2018.
--	--	---

Mrežne invertere treba spojiti na zidni ormar za smještaj opreme AC strane invertera +NO-1. Spoj mrežnih invertera i ormara +NO-1 treba izvesti fleksibilnim kabelom NYY-J 5 x 16 mm<sup>2</sup>. Spoj sa glavnog ormara +NO-1 i novoizgrađeni SPMO treba izvesti kabelom tipa NAY-J 5 x 16 mm<sup>2</sup>. Nazidne mrežne invertere, zidni ormar za smještaj opreme AC strane invertera +NO-1 montirati u tehničkoj sobi ili nekom drugom adekvatnom prostoru.

### **3.1 Kabelski rasplet**

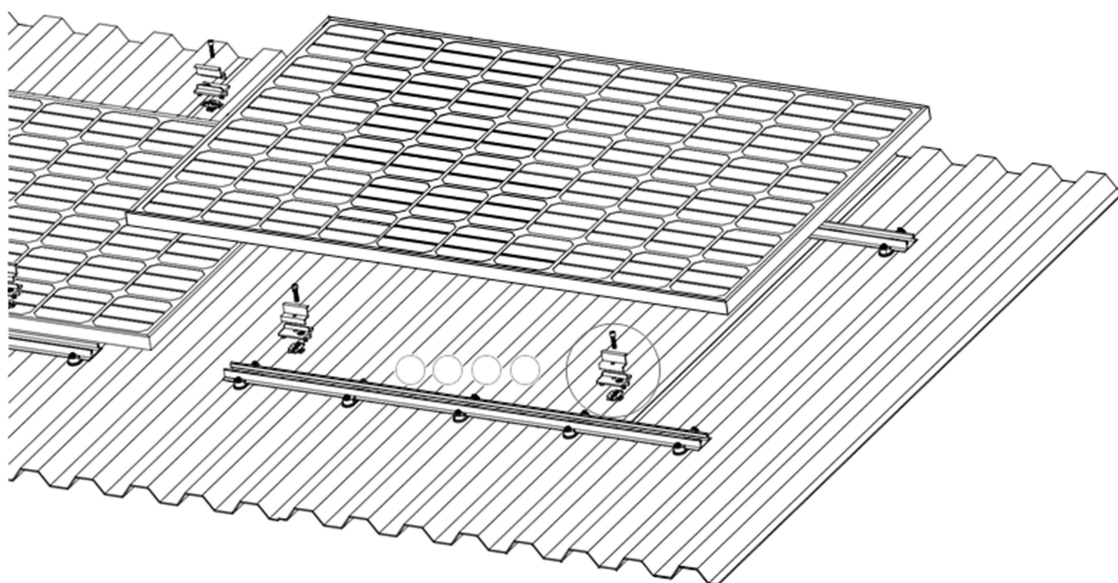
Povezivanje fotonaponskih modula u nizove treba izvesti „solarnim kabelom“ 1x6mm<sup>2</sup>. Kabele između fotonaponskih modula u nizu treba polagati na način da se učvršćuju na konstrukciju odgovarajućim vezicama otpornim na UV zračenje. Kabele od fotonaponskih modula do pripadajućeg DC razdjelnika treba polagati dijelom po konstrukciji, a dijelom u za to predviđene metalne kanale. Od ormara AC strane invertera +NO-1 do svakog mrežnog invertera treba položiti fleksibilni kabel NYY-J 5 x 16 mm<sup>2</sup>. Kabele treba položiti u za to predviđene metalne kanale. Signalni kabele za komunikaciju (UTP CAT. 6E) i praćenje rada invertera polažu se korištenjem istih trasa kao i energetske kabele te odgovarajućih plastičnih kanala. Stvarne trase će se utvrditi snimanjem nakon izvođenja, snimanje i dokumentiranje izvedenih trasa kabela je obveza izvođača. Polaganje kabela za spajanje FN modula izvodi preko metalnih kanala smještenih na konstrukciji solarne elektrane.

### **3.2 Daljinski nadzor fotonaponske elektrane**

Uređaj za nadzor rada elektrane mora biti kompatibilan s pretvaračem proizvođača Zeversolar.

### **3.3 Konstrukcija za montažu fotonaponskih modula**

Predviđeno je korištenje potkonstrukcije, kao SpeedRail, proizvođača K2 mounting systems za ugradnju na sendvič panele. Fotonaponski moduli slažu se paralelno s konstrukcijom sendvič panela.



**Slika 1. Primjer potkonstrukcije tipa K2 za sendvič panele**

<b>MAGISTER j.d.o.o.</b> <b>Ovlašteni inženjer</b> <b>Ivica Krile</b> <b>d.i.e.</b>	<b>Građevina:</b> <b>Ugostiteljski objekt Konavoski dvori</b> <b>Investitor: Esculap Teo doo , Dobrota 19 , Močići</b>	Stranica: 28 Oznaka projekta: TD 37/18 Datum: lipanj, 2018.
--	--	---

### **3.4 Tlocrtni raspored i broj modula**

Za montažu fotonaponske elektrane korištena je efektivna površina na objektu. Tlocrtni raspored fotonaponskih modula prikazan je u grafičkom prilogu. Na zadanoj površini dan je tlocrtni razmještaj FN modula. Raspored modula je napravljen uzimajući u obzir karakteristike površine, kao i izloženost modula potencijalnim zasjenjenjima okolnih objekata i prepreka.

### **3.5 Izjednačenje potencijala metalnih masa, gromobranska i prenaponska zaštita**

Gromobranska instalacija projektirana je sukladno odredbama „Tehničkog propisa za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama“ (NN RH br. 87/08, 33/10). Svi elementi instalacije zaštite od munje moraju biti u skladu s normama, a radovi se moraju izvesti stručno i kvalitetno.

Za zaštitu od nekontroliranog atmosferskog pražnjenja dograđena je i djelomično izmijenjena postojeća instalacija zaštite od munje.

Pri montaži elektrane, postojeće hvataljke izvedene od pocinčane al žice  $\varnothing 8$  mm potrebno je odmaknuti na minimalni sigurnosni razmak od barem 40 cm od svih metalnih masa (konstrukcije za montažu PV modula, PV modula, kablskih kanala).

Također, postavljaju se gromobranske štapne hvataljke visine 3 m na samostojeći nosač za ravni krov. Njihova visina i raspored proračunati po metodi zaštitnog kuta. Hvataljke se spajaju na postojeće odvode koji postoje na krovu i koji su dalje spojeni na metalne konstrukcijske stupove građevine, a time i na postojeći temeljni uzemljivač objekta.

Sve odvojene metalne dijelove konstrukcije za montažu modula (šine) potrebno je međusobno galvanski povezati i spojiti ih na postojeći temeljni uzemljivač objekta.

PE sabirnice spojnog ormara elektrane treba P/F vodičem minimalnog presjeka  $16 \text{ mm}^2$  povezati s postojećim temeljnim uzemljivačem objekta.

Prema HRN EN 62305 otpor uzemljivača za siguran rad odvodnika prenapona mora biti  $< 5\Omega$ , što se mora potvrditi mjerenjima.

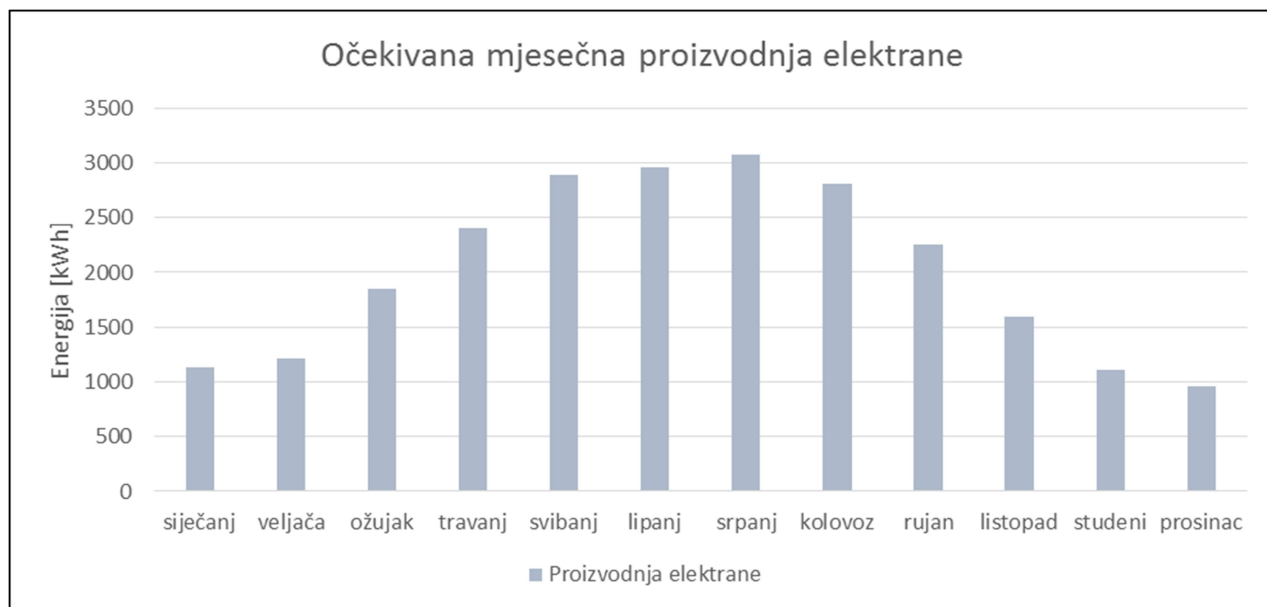
<b>MAGISTER j.d.o.o.</b> Ovlašteni inženjer Ivica Krile d.i.e.	<b>Građevina:</b> Ugostiteljski objekt Konavoski dvori <b>Investitor:</b> Esculap Teo doo , Dobrota 19 , Močići	Stranica: 29 Oznaka projekta: TD 37/18 Datum: lipanj, 2018.
---	---	---

### 3.6 PREDVIDIVA GODIŠNJA PROIZVODNJA ELEKTRIČNE ENERGIJE

Procjena očekivane godišnje proizvodnje energije sunčane elektrane provedena je u programskom paketu PV Syst v6.49 i iznosi 24,26 MWh. Stvarna proizvodnja elektrane može odstupati zbog meteoroloških odstupanja i načina održavanja elektrane.

Najveća mjesečna proizvodnja se očekuje u srpnju i to 3.072 kWh. Najmanja mjesečna proizvodnja se očekuje u prosincu i to 959 kWh. Omjer proizvodnje u najizdašnijem prema najoskudnijem mjesecu je 3,2. Prosječna mjesečna proizvodnja je 2021 kWh. U tablici je prikazana energetska bilanca po mjesecima.

<i>Mjesec u godini</i>	<i>Ozračenost vod. plohe ukupnim Sunčevim zračenjem</i>	<i>Srednja dnevna temp. zraka</i>	<i>Ozračenost nagnute plohe ukupnim Sunčevim zračenjem</i>	<i>Ozračenost vodoravne plohe ukupnim Sunčevim zračenjem</i>	<i>Električna energija proizvedena u modulima</i>	<i>Električna energija predana u mrežu</i>
	[kWh/m <sup>2</sup> ]	[°C]	[kWh/m <sup>2</sup> ]	[kWh/m <sup>2</sup> ]	[MWh]	[MWh]
<i>Siječanj</i>	53,6	7,18	70,1	66,8	1,166	1,134
<i>Veljača</i>	62,5	8,02	75,2	72,1	1,245	1,210
<i>Ožujak</i>	105,2	11,79	117,3	113,2	1,897	1,851
<i>Travanj</i>	144,6	15,48	154,9	149,8	2,462	2,407
<i>Svibanj</i>	188,1	20,85	191,7	185,6	2,951	2,887
<i>Lipanj</i>	199,1	24,08	199,8	193,4	3,026	2,963
<i>Srpanj</i>	208,6	27,12	211,0	204,4	3,137	3,072
<i>Kolovoz</i>	180,4	26,58	191,9	185,9	2,873	2,812
<i>Lipanj</i>	133,9	21,16	149,0	143,7	2,304	2,255
<i>Listopad</i>	87,7	17,29	103,7	99,7	1,638	1,597
<i>Studenj</i>	54,0	12,13	70,8	67,6	1,146	1,114
<i>Prosinac</i>	44,6	8,50	59,9	56,9	0,989	0,959
<i>Godina</i>	1462,5	16,74	1595,4	1539,1	24,883	24,261



Slika 1. Graf proizvodnje elektrane po mjesecima

Prosječna godišnja insolacija, odnosno godišnja ozračenost vodoravne plohe ukupnim Sunčevim zračenjem za zadanu lokaciju kao i prosječna godišnja proizvodnja električne energije dana je u proračunu u pravitku, a koji se dobio programskim paketom PVSXST V6.49.

### 3.7 Ekološki učinci sustava

Za razliku od elektrana na fosilna goriva, fotonaponske sunčane elektrane u pogonu ne ispuštaju onečišćujuće tvari u okoliš, odnosno energija koju proizvode zamjenjuje energiju iz konvencionalnih izvora i s njim povezane onečišćujuće emisije u atmosferu.

Pretpostavljamo da energija iz sunčane elektrane upravo zamjenjuje energiju iz najskupljih i za okoliš najnepovoljnijih izvora energije. Europska unija koristi sljedeće specifične vrijednosti kao referentne vrijednosti ispuštanja onečišćujućih tvari u okoliš:

Ugljični dioksid: 886 g/kWh

Dušični oksidi: 392 mg/kWh

Sumporni dioksid: 435 mg/kWh

Čestice: 55 mg/kWh

Metodologija Fonda za zaštitu okoliša i energetska učinkovitost je nešto drugačija a koriste se sljedeće specifične vrijednosti:

Ugljični dioksid: 376 g/kWh

Dušični oksidi: 640 mg/kWh

Sumporni dioksid: 1.070 mg/kWh

Na temelju specifičnih vrijednosti u tablici 5. je izražen ekološki utjecaj elektrane u smislu smanjenja ispuštanja onečišćujućih tvari u okoliš.

<b>MAGISTER j.d.o.o.</b> <b>Ovlašteni inženjer</b> <b>Ivica Krile</b> <b>d.i.e.</b>	<b>Građevina:</b> <b>Ugostiteljski objekt Konavoski dvori</b> <b>Investitor: Esculap Teo doo , Dobrota 19 , Močići</b>	Stranica: 31 Oznaka projekta: TD 37/18 Datum: lipanj, 2018.
--	--	---

<i><b>Ekološki utjecaj elektrane na okoliš</b></i> <i><b>Parametar</b></i>	<i><b>EU metodologija</b></i>	<i><b>FZOEU</b></i> <i><b>metodologija</b></i>
<i>Godišnje smanjenje CO<sub>2</sub></i>	21.517,4 kg	9.131,54 kg
<i>Godišnje smanjenje NO<sub>x</sub> emisije</i>	9,52 kg	15,54 kg
<i>Godišnje smanjenje SO<sub>2</sub></i>	10,56 kg	25,99 kg
<i>Godišnje smanjenje čestičnog onečišćenja</i>	1,34 kg	-

### **3.8 ZAKLJUČAK**

Izgradnjom sunčane elektrane za vlastite potrebe, nazivne snage 15 kW, očekuje se godišnja proizvodnja od 24,26 MWh ekološki čiste električne energije.

Elektrana će tijekom 30 godina rada prema metodologiji FZOEU u okoliš ispustiti oko 273,9 tona manje ugljičnog dioksida u odnosu na proizvedenu energiju u klasičnim elektranama. Sva energija će se iskoristiti na licu mjesta, pa je elektrana efektivno distribuirani izvor, koji doprinosi popravku naponskih prilika u mreži i smanjenju gubitaka u prijenosu.

Projektant:  
Ivica Krile, dipl.ing.el

 **IVICA KRILE**  
mag.ing.el.  
**OVLASTENI INŽENJER**  
ELEKTROTEHNIKE

<b>MAGISTER j.d.o.o.</b> Ovlašteni inženjer Ivica Krile d.i.e.	<b>Građevina:</b> Ugostiteljski objekt Konavoski dvori <b>Investitor:</b> Esculap Teo doo , Dobrota 19 , Močići	Stranica: 32 Oznaka projekta: TD 37/18 Datum: lipanj, 2018.
---	---	---

## C - TEHNIČKI PRORAČUN

Proračunom je obuhvaćena kontrola:

- Naponskog raspona na DC strani Pretvarača
- Presjeka kabela s obzirom na zagrijavanje vodiča, padove napona i prijenosne gubitke
- Odabira nazivnih vrijednosti sklopnih naprava

Proračun je odrađen za:

- Kompletan električni razvod sunčane elektrane

Proračun je odrađen za najopterećenije elemente istog tipa u sustavu.

Tehnički opis aktivnih elemenata se nalazi u nastavku:

### **FN MODUL GSP 280 HC**

Nazivna snaga na STC	[W]	280 W
Napon otvorenog kruga	[V]	39,0 V
Struja kratkog spoja	[A]	9,25 A
Napon u MPP točki	[V]	32,0 V
Struja u MPP točki	[A]	8,76 A
Temperaturni koeficijent napona	[% / °K]	-0,31 % / °K

### **FN PRETVARAČ Zeversolar Evershine TLC15L**

Nazivna snaga na STC	[kW]	15 kW
Max. ulazni napon	[V]	1000 V
MPPT raspon	[V]	270 - 950 V
Max. ulazna struja po mppt sklopu	[A]	22 A
Broj MPPT sklopova	[kom]	2 kom



<b>MAGISTER j.d.o.o.</b> <b>Ovlašteni inženjer</b> <b>Ivica Krile</b> <b>d.i.e.</b>	<b>Građevina:</b> <b>Ugostiteljski objekt Konavoski dvori</b> <b>Investitor: Esculap Teo doo , Dobrota 19 , Močići</b>	Stranica: 33 Oznaka projekta: TD 37/18 Datum: lipanj, 2018.
--	--	---

## BILANCA SNAGE

Ukupna snaga fotonaponskih modula prema standardnim uvjetima ispitivanja (STC Standard Test Conditions: ozračenost 1000W/m<sup>2</sup>; temperatura okoline 25°C; spektar zračenja optičke masa zraka AM1.5) deklarirana od strane proizvođača iznosi:

$$P_{UK} = (52 \times 280Wp) = 14560,00 \text{ Wp}$$

Ukupna snaga dobivena je uz pretpostavku rada svih FN modula u točki maksimalne snage. Maksimalna (vršna) snaga sunčane fotonaponske elektrane u realnim uvjetima rada dobije se uzimajući u obzir korekcijske faktore gubitaka. Faktori gubitaka utječu na smanjenje vršne snage fotonaponske elektrane na istosmjernoj i izmjeničnoj strani su sljedeći:

1. Gubici zbog refleksije površine FN modula:

$$P_1 = 1,5\%$$

odnosno korekcijski faktor  $k_1 = 0,98$

2. Prosječno smanjenje djelotvornosti FN modula u realnim uvjetima rada:

$$P_2 = 1,5\%$$

odnosno korekcijski faktor  $k_2 = 0,985$

3. Gubici zbog nepodudarnosti FN modula:

$$P_3 = 3\%$$

odnosno korekcijski faktor  $k_3 = 0,96$

4. Gubici istosmjernog razvoda:

$$P_4 = 5\%$$

odnosno korekcijski faktor  $k_4 = 0,93$

5. Gubici invertera:

$$P_5 = 4,7\%$$

odnosno korekcijski faktor  $k_5 = 0,94$

6. Gubici izmjeničnog razvoda:

$$P_6 = 3,3\%$$

odnosno korekcijski faktor  $k_6 = 0,977$

Ukupni korekcijski faktor koji utječe na maksimalnu snagu fotonaponske elektrane na izmjeničnoj strani iznosi:

$$k_{uk} = k_1 \times k_2 \times k_3 \times k_4 \times k_5 \times k_6 = 0,985 \times 0,985 \times 0,97 \times 0,95 \times 0,953 \times 0,967$$

$$k_{uk} = 0,823$$

Vršna snaga fotonaponske elektrane na izmjeničnoj strani je:

$$P_{max} = k_{uk} \times P_{SM} = 0,823 \times 19,80 \text{ kWp}$$

<b>MAGISTER j.d.o.o.</b> <b>Ovlašteni inženjer</b> <b>Ivica Krile</b> <b>d.i.e.</b>	<b>Građevina:</b> <b>Ugostiteljski objekt Konavoski dvori</b> <b>Investitor: Esculap Teo doo , Dobrota 19 , Močići</b>	Stranica: 34 Oznaka projekta: TD 37/18 Datum: lipanj, 2018.
--	--	---

$$P_{\max} = 11982 \text{ kWp}$$

## KONTROLA NAPONA FOTONAPONSKOG MODULA MODULA

Kontrola napona otvorenog kruga i točke maksimalne snage napravljena je za raspon temperatura od  $-15^{\circ}\text{C}$  do  $+85^{\circ}\text{C}$ .

Kontrola napona otvorenog kruga je važna budući napon na istosmjernom ulazu invertera ne smije premašiti dozvoljenu vrijednost. Ovisnost napona otvorenog kruga o temperaturi dan je izrazom:

$$U_{ok\max} = (T_{\min} - T_a) \times \Delta U_{ok} + U_{ok}$$

$$U_{ok\max} = (-15 - 25) \times (-109 \text{ mV}/^{\circ}\text{C}) + 37,7 \text{ V} = 42,06 \text{ V}$$

Napon otvorenog kruga na serijskom nizu sastavljenom od 22 fotonaponska modula iznosi:

$$U_{okNIZA} = 22 \times U_{ok\max} = 925,32 \text{ V}$$

Očigledno je zadovoljen uvjet:

$$U_{okNIZA} < U_{DCINV} = 925,32 \text{ V} < 1000 \text{ V}$$

Kontrola struje kratkog spoja je važna budući struja na istosmjernom ulazu invertera ne smije premašiti dozvoljenu vrijednost. Ovisnost struje kratkog spoja o temperaturi dana je izrazom:

$$I_{ks\max} = (T_{\min} - T_a) \times \Delta I_{ks} + I_{ks}$$

$$I_{ks\max} = (85 - 25) \times (-4,34 \text{ mA}/^{\circ}\text{C}) + 5,85 \text{ A} = 8,42 \text{ A}$$

Struja kratkog spoja na jednom nizu fotonaponskih modula iznosi:

$$I_{ksINVul} = 1 \times I_{ks\max} = 8,42 \text{ A}$$

Očigledno je zadovoljen uvjet:

$$I_{ksINVul} < I_{DCINV} = 8,42 \text{ A} < 66 \text{ A}$$

Kontrolu napona u točki maksimalne snage potrebno je izvršiti kako napon ne bi prekoračio dozvoljene vrijednosti napona točke maksimalne snage definirane za inverter. Za minimalnu temperaturu napon točke maksimalne snage iznosi:

$$U_{MPPT\max} = (T_{\min} - T_a) \times \Delta U_{MPPT} + U_{MPPT}$$

$$U_{MPPT\max} = (-15 - 25) \times (-109 \text{ mV}/^{\circ}\text{C}) + 30,7 \text{ V} = 35,06 \text{ V}$$

$$U_{MPPTNIZA\max} = 22 \times U_{MPPTNIZA\max} = 771,32 \text{ V}$$

<b>MAGISTER j.d.o.o.</b> <b>Ovlašteni inženjer</b> <b>Ivica Krile</b> <b>d.i.e.</b>	<b>Građevina:</b> <b>Ugostiteljski objekt Konavoski dvori</b> <b>Investitor: Esculap Teo doo , Dobrota 19 , Močići</b>	Stranica: 35 Oznaka projekta: TD 37/18 Datum: lipanj, 2018.
--	--	---

Očigledno je zadovoljen uvjet:

$$U_{MPPTNIZ_{max}} < U_{MPPTIN_{max}} = 771,32 V < 800 V$$

Za maksimalnu temperaturu napon točke maksimalne snage iznosi:

$$U_{MPPT_{max}} = (T_{max} - T_a) \times \Delta U_{MPPT} + U_{MPPT}$$

$$U_{MPPT_{max}} = (85 - 25) \times (-109 mV / ^\circ C) + 30,7 V = 24,16 V$$

$$U_{MPPTNIZ_{amin}} = 25 \times U_{MPPTIN_{amin}} = 531,52 V$$

Očigledno je zadovoljen uvjet:

$$U_{MPPTNIZ_{amin}} > U_{MPPTIN_{min}} = 531,52 V > 390 V$$

Zaključno se može utvrditi sa su napon otvorenog kruga i napon u točki maksimalne snage unutar dozvoljenih iznosa napona definiranih za predložene invertre.

## IZBOR PRESJEKA VODIČA PREMA TRAJNOJ STRUJI OPTEREĆENJA

Maksimalna struja koja teče kroz priključni kabel fotonaponske elektrane dobije se iz izraza:

$$I_B = \frac{P_{max}}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{16,29 kW}{\sqrt{3} \cdot 400 V} = 21 A$$

$$I_B = 21 A$$

Spoj fotonaponske elektrane sa glavnog AC ormara +NO-1 na SPMO izvesti će se kabelom NYY 5 x 16 mm<sup>2</sup>. Dozvoljeno strujno opterećenje kabela u zraku iznosi 79 A. Uzimajući u obzir korekcijske faktore zbog načina polaganja kabela, dozvoljeno strujno opterećenje kabela iznosi:

$$I_d = 79 A \times 0,7 = 55,3 A$$

Očigledno je zadovoljen uvjet:

$$I_B < I_d$$

$$21 A < 55,3 A$$

Odabrani kabel zadovoljava uvjete s obzirom na strujno opterećenje u normalnom pogonu.

Maksimalna struja koja teče kroz priključni kabel invertera snage 15kW dobije se iz izraza:

<b>MAGISTER j.d.o.o.</b> <b>Ovlašteni inženjer</b> <b>Ivica Krile</b> <b>d.i.e.</b>	<b>Građevina:</b> <b>Ugostiteljski objekt Konavoski dvori</b> <b>Investitor: Esculap Teo doo , Dobrota 19 , Močići</b>	Stranica: 36 Oznaka projekta: TD 37/18 Datum: lipanj, 2018.
--	--	---

$$I_B = \frac{P_{\max}}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{15kW}{\sqrt{3} \cdot 400V} = 21,60A$$

$$I_B = 21,60A$$

Spoj od izmjenične strane invertera do glavnog AC ormara +NO-1 izvest će se kabelom NYY 5 x 16 mm<sup>2</sup>. Dozvoljeno strujno opterećenje kabela iznosi 79 A. Uzimajući u obzir korekcijske faktore zbog načina polaganja kabela, dozvoljeno strujno opterećenje kabela iznosi:

$$I_d = 79A \times 0,7 = 55,30A$$

Očigledno je zadovoljen uvjet:

$$I_B < I_d$$

$$21,60A < 55,30A$$

Odabrani kabel zadovoljava uvjete s obzirom na strujno opterećenje u normalnom pogonu.

Povezivanje fotonaponskih modula u nizove izvodi se „solarnim kabelom“ 1 x 6 mm<sup>2</sup>. Kroz kabele između fotonaponskih modula u nizu i od modula do pripadajućeg invertera teče maksimalna struja kratkog spoja FN modula iznosa IB=8,68A. Dozvoljeno strujno opterećenje kabela iznosi 70A.

Uzimajući u obzir korekcijske faktore zbog načina polaganja kabela, dozvoljeno strujno opterećenje kabela iznosi:

$$I_d = 70A \times 0,7 = 42A$$

Očigledno je zadovoljen uvjet:

$$I_B < I_d$$

$$8,68A < 42A$$

Odabrani kabel zadovoljava uvjete s obzirom na strujno opterećenje u normalnom pogonu.

## KONTROLA PADA NAPONA

Dozvoljeni pad napona na trasi od spojnih kutija fotonaponskih modula do invertera ne smije prijeći iznos od 1%.

Pad napona računa se po formuli:

$$u\% = \frac{200 \cdot P \cdot l}{\chi \cdot A \cdot U^2}$$

<b>MAGISTER j.d.o.o.</b> <b>Ovlašteni inženjer</b> <b>Ivica Krile</b> <b>d.i.e.</b>	<b>Građevina:</b> <b>Ugostiteljski objekt Konavoski dvori</b> <b>Investitor: Esculap Teo doo , Dobrota 19 , Močići</b>	Stranica: 37 Oznaka projekta: TD 37/18 Datum: lipanj, 2018.
--	--	---

Povezivanje modula međusobno i niza modula na mrežne invertore treba izvesti „solarnim“ kabelom presjeka 1x6mm<sup>2</sup>. Za najudaljeniji niz od 22 modula, priključenih na jedan ulaz invertora, pad napona iznosi:

$$u\% = \frac{200 \cdot 6600 \cdot 110}{56 \cdot 6 \cdot 675^2} = 0,94\%$$

Kako je pad napona manji od propisima dozvoljene vrijednosti predviđeni napojni kabel zadovoljava.

Pad napona na trasi od najudaljenijeg invertora do ROPV mora biti manji od 3%.

Pad napona za trofazne sisteme 400V računa se po formuli:

$$u\% = \frac{100 \cdot P \cdot l}{\chi \cdot A \cdot U^2}$$

Spoj najudaljenijeg invertora na glavni AC ormar +NO-1 treba izvesti fleksibilnim kabelom NYY 5x16 mm<sup>2</sup>:

$$u1\% = \frac{100 \cdot 15000 \cdot 10}{56 \cdot 16 \cdot 400^2}$$

$$u1\% = 0,1\%$$

Spoj fotonaponske elektrane na SPMO treba izvesti kabelom tipa NYY 4 x 16mm<sup>2</sup>. Pad napona između AC ormara +NO-1 i SPMO iznosi:

$$u2\% = \frac{100 \cdot 15000 \cdot 100}{56 \cdot 16 \cdot 400^2} = 1,06\%$$

Pad napona na ostalim dionicama je zanemariv. Dakle, ukupni pada napona od AC strane najudaljenijeg invertora do SPMO-a:

$$u\% = u1\% + u2\%$$

$$u\% = 0,1\% + 1,06\% = 1,16\%$$

Iz proračuna je vidljivo da je pad napona manji od propisima dozvoljenih vrijednosti, pa stoga svi predviđeni napojni kabeli zadovoljavaj

<b>MAGISTER j.d.o.o.</b> Ovlašteni inženjer Ivica Krile d.i.e.	<b>Građevina:</b> Ugostiteljski objekt Konavoski dvori <b>Investitor:</b> Esculap Teo doo , Dobrota 19 , Močići	Stranica: 38 Oznaka projekta: TD 37/18 Datum: lipanj, 2018.
---	---	---

## KONTROLA KRATKOG SPOJA

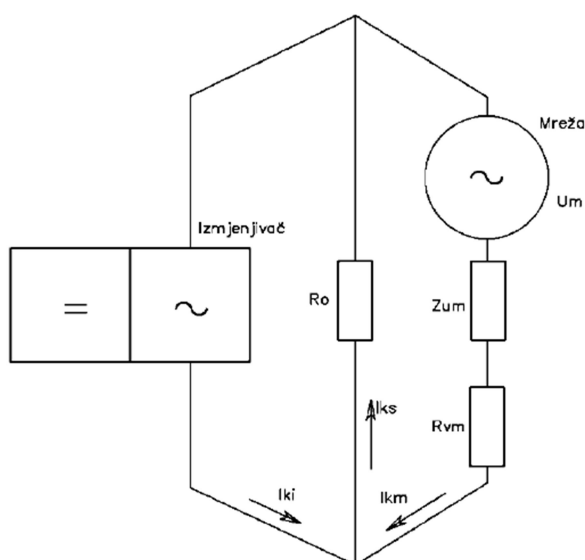
### **Kontrola kratkog spoja za razvod istosmjernog napona**

Na ulaz svakog od invertera se spaja niz od 22 serijski spojenih fotonaponskih modula. Struja kratkog spoja jednog modula iznosi  $I_{sc}=8,68A$ . Ukupna struja kratkog spoja na ulazu pojedinog invertera iznosi:

$$I_{ksUK} = I_{ksFN} \times 1 = 8,68A$$

### **Kontrola kratkog spoja za razvod izmjeničnog napona**

Proračun struje trolnog kratkog spoja je napravljen na osnovu sheme prikazane na slijedećoj slici:



gdje je:

- $U_m$  napon mreže
- $Z_{um}$  impedancija mreže
- $R_{vm}$  otpor voda od sabirnica TS do sabirnica samostojećeg priključnog ormara (SPMO)
- $R_o$  otpor voda od sabirnica samostojećeg priključnog ormara (SPMO) do mjesta kratkog spoja
- $I_{km}$  struja kratkog spoja mreže
- $I_{ki}$  struja kratkog spoja invertera
- $I_{ks}$  ukupna struja kratkog spoja

Dakle, struja trolnog kratkog spoja se sastoji od struje koju u uvjetima kratkog spoja daje inverter i struje koju daje mreža. Struja koju u uvjetima kratkog spoja daje inverter određena je prekostrujnom zaštitom invertera i može se zanemariti u odnosu na iznos struje koju u uvjetima kratkog spoja daje mreža. Daljnji proračun je napravljen na temelju ove pretpostavke.

Zbog sigurnosti smo pretpostavljeno je da se na strani 10 kV postrojenja nalazi kruta mreža.

Provedenim proračunom dobiveni su slijedeći rezultati:

Struja trolnog kratkog spoja na 0,4kV sabirnicama TS 10/0,4kV:

<b>MAGISTER j.d.o.o.</b> <b>Ovlašteni inženjer</b> <b>Ivica Krile</b> <b>d.i.e.</b>	<b>Građevina:</b> <b>Ugostiteljski objekt Konavoski dvori</b> <b>Investitor: Esculap Teo doo , Dobrota 19 , Močići</b>	Stranica: 39 Oznaka projekta: TD 37/18 Datum: lipanj, 2018.
--	--	---

$$I''_{k3} = I_t = 15,15 \text{ kA}$$

$$I_{din} = 1,8x\sqrt{2}xI_t = 38,45 \text{ kA}$$

Struja trolnog kratkog spoja na sabirnicama +NO-1 :

$$I''_{k3} = I_t = 17,20 \text{ kA}$$

$$I_{din} = 1,8x\sqrt{2}xI_t = 43,65 \text{ kA}$$

Struja trolnog kratkog spoja na sabirnicama ormara AC strane invertera :

$$I''_{k3} = I_t = 5,03 \text{ kA}$$

$$I_{din} = 1,8x\sqrt{2}xI_t = 12,77 \text{ kA}$$

## IZBOR I DIMENZIONIRANJE NAPOJNIH KABELA PREMA ZAGRIJAVANJU PRI KRATKOM SPOJU

### Napojni kabel položen od SPMO do ormara AC strane invertera + NO-1

Predviđen je kabel NYY 5 x 16 mm<sup>2</sup>  
Iz proračuna kratkog spoja je:

$$I_k = I_t = 1,84 \text{ kA}$$

Minimalno dozvoljeni presjek vodiča iznosi:

$$q_{min} = a \cdot I_t \cdot \sqrt{t} \text{ mm}^2$$

gdje je:

- a - faktor ovisan o vrsti materijala i dopuštenom povišenju temperature vodiča
- It (kA) - termička struja trolnog kratkog spoja
- t (s) – trajanje kratkog spoja

$$q_{min} = 8,6 \cdot 1,84 \cdot \sqrt{0,2} \text{ mm}^2$$

$$q_{min} = 7,07 \text{ mm}^2$$

Očigledno je da je zadovoljen uvjet:

$$q_{min} < q_{odab}$$

$$7,07 \text{ mm}^2 < 16 \text{ mm}^2$$



<b>MAGISTER j.d.o.o.</b> <b>Ovlašteni inženjer</b> <b>Ivica Krile</b> <b>d.i.e.</b>	<b>Građevina:</b> <b>Ugostiteljski objekt Konavoski dvori</b> <b>Investitor: Esculap Teo doo , Dobrota 19 , Močići</b>	Stranica: 40 Oznaka projekta: TD 37/18 Datum: lipanj, 2018.
--	--	---

Odabrani kabel zadovoljava uvjete pri kratkom spoju.

### **Napojni kabel položen od ormara AC strane do invertera**

Predviđen je kabel NYY 4 x 16 mm<sup>2</sup>

Iz proračuna kratkog spoja je:

$$I_k = I_t = 1,84 \text{ kA}$$

Minimalno dozvoljeni presjek vodiča iznosi:

$$q_{\min} = a \cdot I_t \cdot \sqrt{t} \text{ mm}^2$$

gdje je:

- a - faktor ovisan o vrsti materijala i dopuštenom povišenju temperature vodiča
- $I_t$  (kA) - termička struja tropskog kratkog spoja
- t (sek) – trajanje kratkog spoja

$$q_{\min} = 8,6 \cdot 1,84 \cdot \sqrt{0,2} \text{ mm}^2$$

$$q_{\min} = 11,03 \text{ mm}^2$$

Očigledno je da je zadovoljen uvjet:

$$q_{\min} < q_{\text{odab}}$$

$$7,07 \text{ mm}^2 < 16 \text{ mm}^2$$

Odabrani kabel zadovoljava uvjete pri kratkom spoju.

### **Napojni kabel položen od DC strane invertera do solarnih panela**

Predviđen je „solarni kabel“ 1x6 mm<sup>2</sup>.

Iz proračuna kratkog spoja imamo da je:

$$I_k = 0,02604 \text{ kA}$$

Minimalno dozvoljeni presjek vodiča tada iznosi:

$$q_{\min} = a \cdot I_k \cdot \sqrt{t} \text{ mm}^2$$

gdje je:

<b>MAGISTER j.d.o.o.</b> <b>Ovlašteni inženjer</b> <b>Ivica Krile</b> <b>d.i.e.</b>	<b>Građevina:</b> <b>Ugostiteljski objekt Konavoski dvori</b> <b>Investitor: Esculap Teo doo , Dobrota 19 , Močići</b>	Stranica: 41 Oznaka projekta: TD 37/18 Datum: lipanj, 2018.
--	--	---

- a - faktor ovisan o vrsti materijala i dopuštenom povišenju temperature vodiča
- $I_k$  (kA) - termička struja troleznog kratkog spoja
- t (s) – trajanje kratkog spoja

$$q_{\min} = 8,6 \cdot 0,02604 kA \cdot \sqrt{40s} \text{ mm}^2$$

$$q_{\min} = 1,41 \text{ mm}^2$$

Očigledno je da je zadovoljen uvjet:

$$q_{\min} < q_{\text{odab}}$$

$$1,41 \text{ mm}^2 < 6 \text{ mm}^2$$

Odabrani kabel zadovoljava uvjete pri kratkom spoju.

## ZAŠTITA OD DODIRNOG NAPONA

Zaštita od previsokog napona dodira riješena je primjenom zaštitnog uređaja diferencijalne struje 63/0,3 A na AC strani mrežnih invertera.

Da bi zaštitni uređaj diferencijalne struje pravilno funkcionirao otpor petlje kvara mora zadovoljiti slijedeći uvjet:

$$R_p < \frac{50}{I_d}$$

gdje je:

- $R_p$  - otpor petlje kvara ( $\Omega$ )
- 50 V - najviši dozvoljeni napon dodira (V)
- $I_d$  - nazivna diferencijalna struja (struja greške) (A)

$$R_p < \frac{50}{0,3A}$$

$$R_p < 166,66 \Omega$$

## PRORAČUN SUSTAVA ZA ZAŠTITU OD UDARA MUNJE

### *Proračun sigurnosnog razmaka*

Električna izolacija između hvataljki ili odvoda i konstrukcijskih metalnih dijelova, metalnih instalacija i unutarnjih sustava, može se postići odmicanjem promatranih dijelova na udaljenost koja je veća od sigurnosne udaljenosti (prema HRN EN 62305-3, odj. 6.3):

<b>MAGISTER j.d.o.o.</b> <b>Ovlašteni inženjer</b> <b>Ivica Krile</b> <b>d.i.e.</b>	<b>Građevina:</b> <b>Ugostiteljski objekt Konavoski dvori</b> <b>Investitor: Esculap Teo doo , Dobrota 19 , Močići</b>	Stranica: 42 Oznaka projekta: TD 37/18 Datum: lipanj, 2018.
--	--	---

$$s = k_i \frac{k_c}{k_m} \cdot l$$

gdje je:

- $k_i$  - koeficijent ovisan o izabranoj vrsti LPS;
- $k_c$  - koeficijent ovisan o struji munje koja teče kroz odvode;
- $k_m$  - koeficijent ovisan o vrsti gradiva za električnu izolaciju;
- $l$  - duljina, u metrima, duž hvataljke ili odvoda, od mjesta gdje se traži sigurnosni razmak do najbliže sabirnice za izjednačivanje potencijala.

U ovom slučaju sigurnosni razmak iznosi:

$$s = 0,04 \cdot \frac{0,25}{0,5} \cdot 20 = 0,4m$$

Električna izolacija između hvataljki ili odvoda i konstrukcijskih metalnih dijelova, metalnih instalacija i unutarnjih sustava, može se postići odmicanjem promatranih dijelova na udaljenost koja je veća od sigurnosne udaljenosti. Preporuke za fotonaponske sustave preporučaju da udaljenost između fotonaponskih modula i gromobranske instalacije bude veća od 0,5m.

Ukoliko to nije moguće, svi metalni dijelovi koji su na manjoj udaljenosti od sigurnosne, na tom mjestu se moraju kratko spojiti s odvozom odgovarajućim vodičem.

S obzirom da u ovom projektu nije moguće osigurati udaljenost FN opreme veću od 0,5m fotonaponski moduli odnosno konstrukcija se kratko spajaju sa odvozom vodičom tipa P/F-Y presjeka 16mm<sup>2</sup>.

Projektant:  
Ivica Krile, dipl.ing.el



<b>MAGISTER j.d.o.o.</b> <b>Ovlašteni inženjer</b> <b>Ivica Krile</b> <b>d.i.e.</b>	<b>Građevina:</b> <b>Ugostiteljski objekt Konavoski dvori</b> <b>Investitor: Esculap Teo doo , Dobrota 19 , Močići</b>	Stranica: 43 Oznaka projekta: TD 37/18 Datum: lipanj, 2018.
--	--	---

## D - TEHNIČKI UVJETI IZVOĐENJA

Električni dio instalacije mora biti izveden po ovom projektu i shemama djelovanja proizvođača i isporučitelja opreme. Dokumentacija mora biti provedena u skladu sa Zakonom o prostornom uređenju (NN br.153/13) i Zakonu o gradnji (NN br.153/13).

Sva eventualna odstupanja pri izvođenju moraju biti usaglašena s projektantom i evidentirana radi provedbe revizije nacrti i opremanja pogona dokumentacijom za održavanje.

Izvedba električne instalacije mora pružiti maksimalnu moguću zaštitu od mehaničkih i termičkih oštećenja.

Aparati, kabeli, žile i stezaljke moraju biti obilježeni. Žile kabela iznad 2,5 mm<sup>2</sup> moraju biti opremljene čahurama. Za sve eventualne nejasnoće u projektu tražiti objašnjenje projektanta prije početka izvedbe, što znači da izvođač radova prije početka mora detaljno upoznati projektnu dokumentaciju. Montaža i polaganje kabelskog razvoda do pojedinih elemenata na tehnološkoj opremi može započeti nakon montaže spomenute opreme.

Križanje i paralelno vođenje cijevi (kanala) za instalaciju slabe i jake struje treba izbjegavati. Na mjestima križanja, koja trebaju biti pod pravim kutem, razmak između jednih i drugih cijevi (kanala) mora biti najmanje 20 cm. Ako se ovaj razmak ne može ostvariti, tada treba između jedne i druge cijevi (kanala) staviti izolacijsku pregradu debljine, najmanje 3 mm.

Projektant:

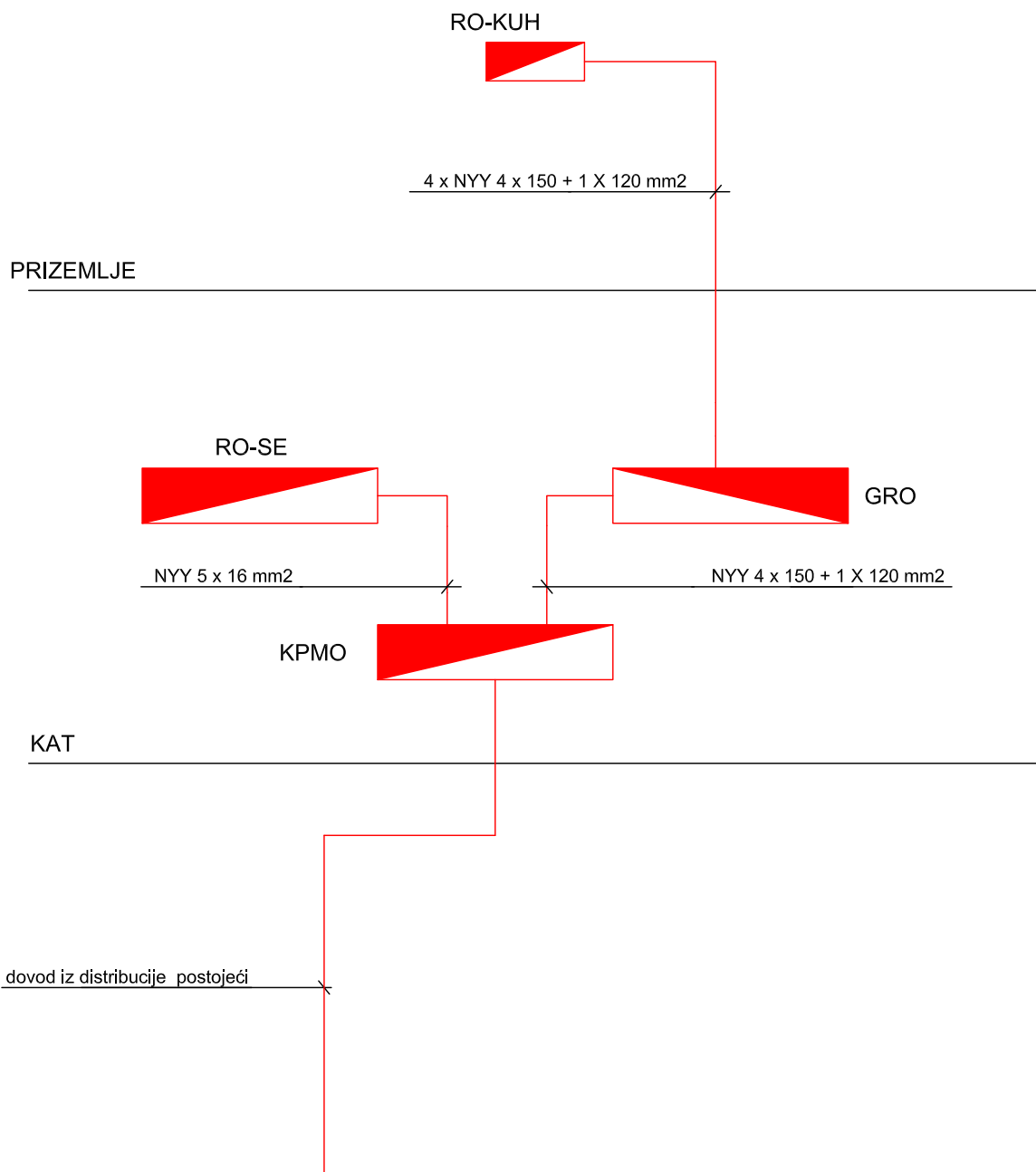
Ivica Krile, dipl.ing.el




<b>MAGISTER j.d.o.o.</b> <b>Ovlašteni inženjer</b> <b>Ivica Krile</b> <b>d.i.e.</b>	<b>Građevina:</b> <b>Ugostiteljski objekt Konavoski dvori</b> <b>Investitor: Esculap Teo d.o.o. Dobrota 19 , Močići</b>	Stranica: 44 Oznaka projekta: TD 37/18 Datum: lipanj, 2018.
--	---	---

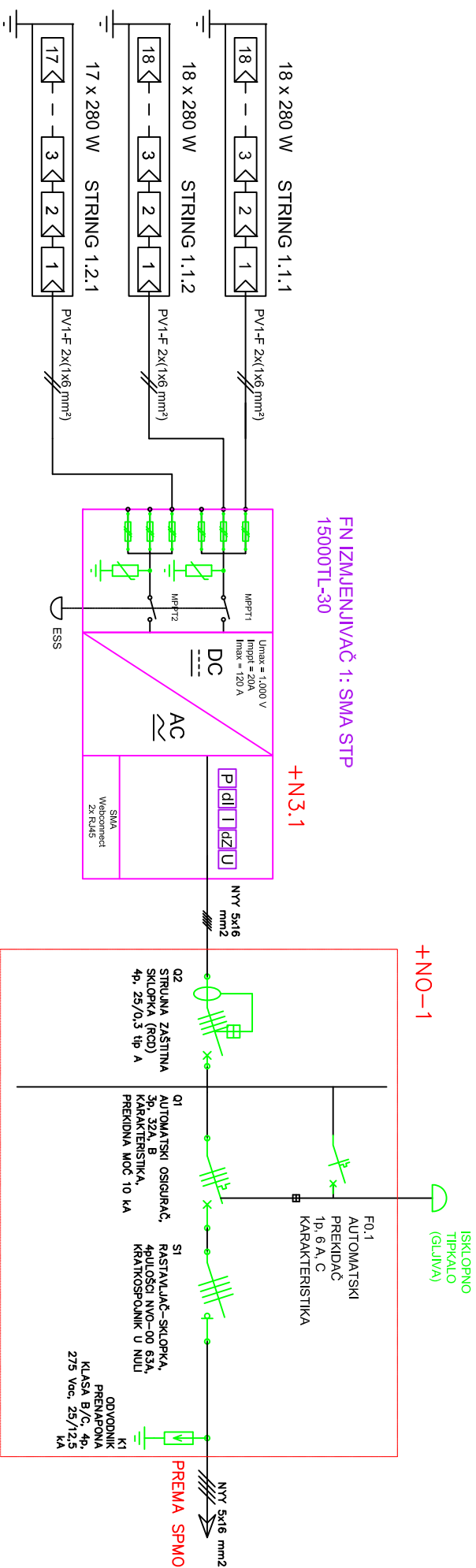
## E – GRAFIČKI PRILOZI





 <b>MAGISTER</b>				Radnička 16 20 000 Dubrovnik	
investitor	Esculap-Teo d.o.o.				
objekt	Ugostiteljski objekt "Konavoski dvori"				
faza	Izvedbeni projekt		glavni projektant	Boris Cimaš, d.i.a.	
sadržaj	Blok shema napajanja		projektant	Ivica Krile, dipl.ing.el.	
mjerilo		broj projekta	TD 37/18		
datum	lipanj, 2019.	ZOP	GP-18-173		



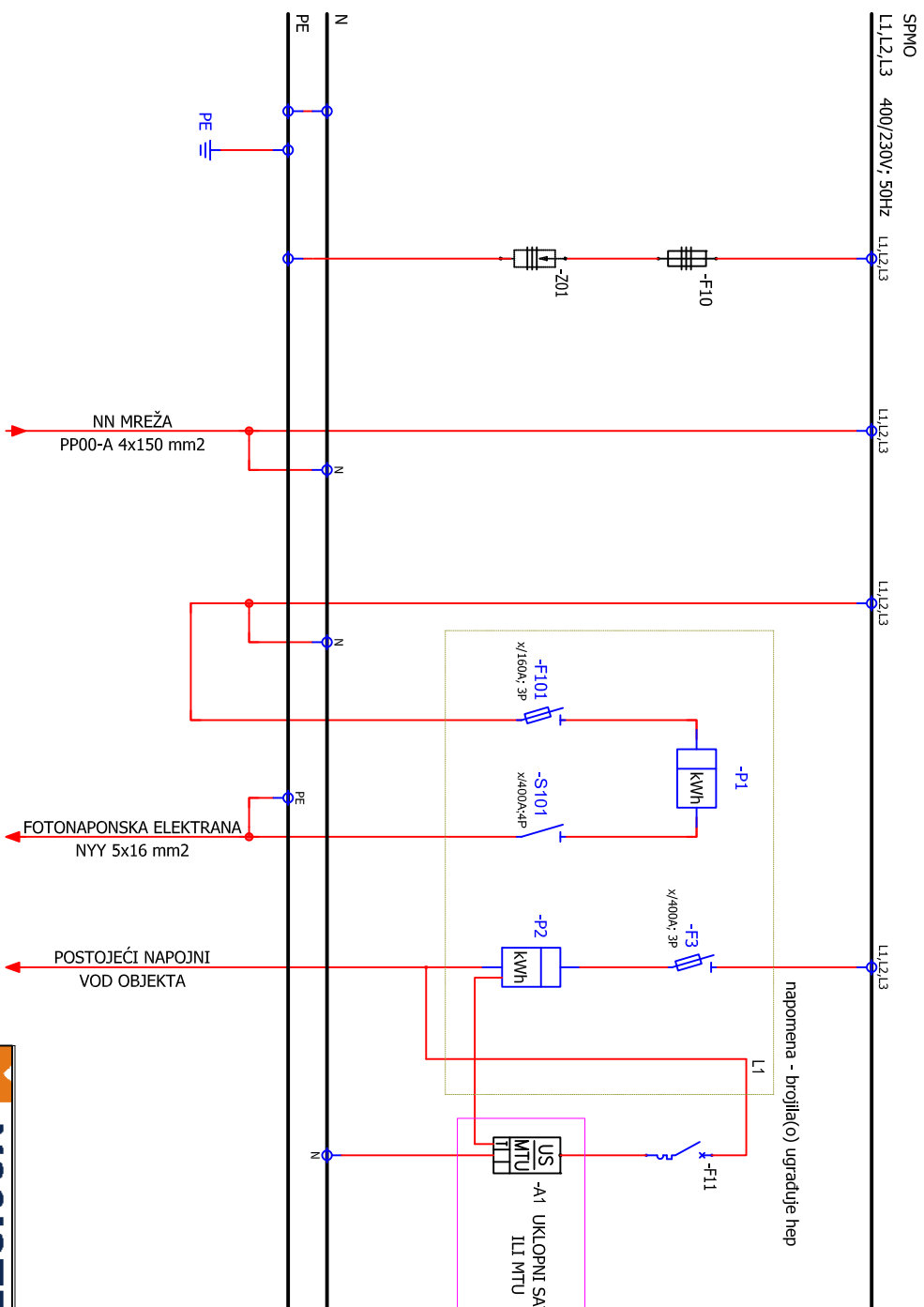



FN IZMJENJIVAČ 1: SMA STP  
15000TL-30

**MAGISTER**

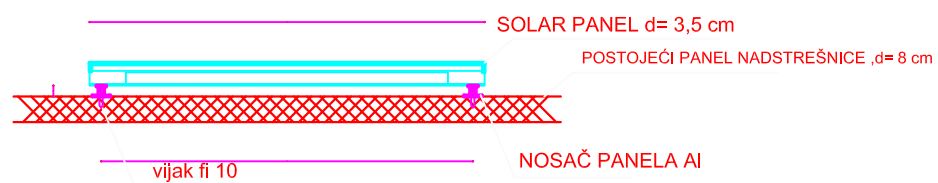
**Radnička 16**  
**20 000 Dubrovnik**

Investitor	Esculap-Teo d.o.o.			Ist
objekt	Ugostiteljski objekt "Konavoski dvori"			3
faza	Izvedbeni projekt			
sadržaj	Jednopolna shema SE			
mjerilo		broj projekta	TD 30/18	
datum	lipanj, 2019.			

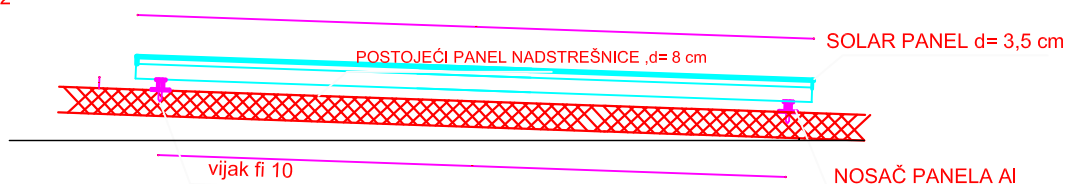


		Radnička 16 20 000 Dubrovnik					
Investitor				Esculap-Teo d.o.o.			
objekt							
faza		Izvedbeni projekt		glavni projektant		Boris Cimaš, d.i.a.	
sadržaj		Jednopolna shema KPMO+SE		projektant		Ivica Krile, dipl.ing.el.	
mjerilo		broj projekta		TD 30/18			
datum		lipanj, 2019.					
						list 4	

presjek 1



presjek 2



 <b>MAGISTER</b>				Radnička 16 20 000 Dubrovnik		
Investitor	Esculap-Teo d.o.o.					list 5
objekt	Ugostiteljski objekt "Konavoski dvori"					
faza	Izvedbeni projekt			glavni projektant	Boris Cimaš, d.i.a.	
sadržaj	Vertikalni presjek montaže panela			projektant	Ivica Krile, dipl.ing.el.	
mjerilo	1:20	broj projekta	TD 37/18			
datum	lipanj, 2019.	ZOP	GP-18-173			

<b>MAGISTER j.d.o.o.</b> <b>Ovlašteni inženjer</b> <b>Ivica Krile</b> <b>d.i.e.</b>	<b>Građevina:</b> <b>Ugostiteljski objekt Konavoski dvori</b> <b>Investitor: Esculap Teo d.o.o. Dobrota 19 , Močići</b>	Stranica: 45 Oznaka projekta: TD 37/18 Datum: lipanj, 2018.
--	---	---

**F - PROCJENA VRIJEDNOSTI INVESTICIJE:                    190.000,00 kn + pdv**



**IVICA KRILE**  
**mag.ing.el.**  
**OVLAŠTENI INŽENJER**  
**ELEKTROTEHNIKE**

<b>MAGISTER j.d.o.o.</b> <b>Ovlašteni inženjer</b> <b>Ivica Krile</b> <b>d.i.e.</b>	<b>Građevina:</b> <b>Ugostiteljski objekt Konavoski dvori</b> <b>Investitor: Esculap Teo d.o.o. Dobrota 19 , Močići</b>	Stranica: 46 Oznaka projekta: TD 37/18 Datum: lipanj, 2018.
--	---	---

## G - TROŠKOVNIK